BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

NANCY, IMPRIMERIE BERGER-LEVRAULT ET Cie.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES

DE NANCY

ANCIENNE SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE STRASBOURG

FONDÉE EN 1828

Série II. — Tome VIII. — Fascicule XX

19e ANNÉE. — 1886

(AVEC PLANCHES ET FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE)

PARIS

BERGER-LEVRAULT ET Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

5, Rue des Beaux-Arts, 5

MÊME MAISON A NANCY

1887

SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

ANNÉE 1886

PREMIÈRE PARTIE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

Séance du 15 janvier 1886.

Présidence de M. SCHLAGDENHAUFFEN.

Membres présents : MM. Bagnéris, Barthélemy, Bertin, Bleicher, Blondlot, Brunotte, Chenu, Chevalier, Fliche, Friant, Haller, Hecht, Henri, Kœhler, Le Monnier, Millot, Saint-Remy, Schlagdenhauffen, Thouvenin, Viller.

Correspondance. — M. le Président lit : 1° une lettre de M. Gény, qui, obligé de quitter Nancy, donne sa démission de membre titulaire de la Société et demande le titre de membre correspondant. A l'unanimité, M. Gény est nommé membre correspondant de la Société. 2° Une lettre de M. Lecat qui, ayant changé de résidence, donne sa démission de membre titulaire de la Société des sciences.

COMMUNICATIONS.

I. Chimie. — M. HALLER communique le résultat de ses *Recherches sur l'éther benzoylcyanacétique et le cyanacétophénone.*

Dans une communication antérieure, M. Haller a donné la préparation de l'éther benzoylcyanacétique et décrit les principales propriétés de ce nouveau corps. Il en a continué l'étude et a constaté que, sous l'influence prolongée d'une solution alcoolique saturée d'acide chlorhydrique, cet éther se décompose en acide carbonique, chlorhydrate d'ammoniaque, éther benzoïque et éther acétique suivant l'équation :

$$C^6H^5CO\,CH\begin{cases}CAz\\CO^2E^2H^5\end{cases} + C^2H^6O + HCl + H^2O = C^6H^5CO^2C^2H^5 + C^2H^3O^2C^2H^5 + CO^2 + AzH^4Cl.$$

De plus, traité par l'eau bouillante, il se dédouble dans un autre sens en fournissant de l'acide carbonique, de l'alcool et de la cyanacétophénone:

$$C^6H^5CO\,CH\begin{matrix}\nearrow CA^2\\ \searrow CO^2C^2H^5\end{matrix} + H^2O = CO^2 + C^2H^6O + C^6H^5CO\,CH^2CAz.$$

Ce dernier corps se présente sous la forme d'aiguilles ou de paillettes nacrées très solubles dans l'éther et dans l'alcool. Il a une réaction franchement acide, et paraît se combiner aux bases pour former des combinaisons métalliques.

M. Haller s'occupe de préparer ces combinaisons et d'établir ainsi la fonction acide de cette kétone cyanée.

II. Zoologie. — M. Kœhler présente à la Société des échantillons d'une nouvelle espèce de *Balanoglossus* qu'il a découverte à l'île de Herm, située près de Guernesey. Cette espèce possède les caractères suivants : Le corps a une longueur de 40 centimètres environ; la couleur est jaune-orange dans la région antérieure, verte foncée dans la région moyenne ou hépatique; l'extrémité inférieure est incolore. Le sillon dorsal est peu profond et les lobes latéraux qui le limitent peu développés. Les cœcums hépatiques, indépendants l'un de l'autre, sont de simples diverticulums de la paroi de l'intestin. Par ses caractères anatomiques, cette espèce se rapproche plus des *B. minutus* et *Claviger*, que des *B. Kowalevskii* et *Kuppferi*. M. Kœhler propose pour cette espèce nouvelle le nom de *B. Jarniensis* pour rappeler la localité où il l'a rencontrée.

Une particularité curieuse offerte par le *B. Jarniensis* est l'odeur très marquée et très tenace d'iodoforme que possède le mucus qu'il sécrète.

Passant ensuite à l'étude anatomique de ce *Balanoglossus*, M. Kœhler signale à la base de la trompe l'existence d'une glande particulière qu'il considère comme un organe d'excrétion, et d'un véritable cœur duquel partent les vaisseaux principaux du corps. Il décrit la structure du système nerveux dont la partie centrale forme un cordon situé sur la ligne médiane dorsale du collier, et qui présente dans sa dernière portion un canal central qui s'ouvre librement à l'extérieur au milieu des cellules de l'épithélium. Ce cordon se continue directement en arrière avec le nerf dorsal qui s'étend sur toute la longueur du corps; il donne aussi deux branches latérales qui se réunissent sur la ligne médiane ventrale pour former le nerf ventral.

M. Kœhler insiste sur les analogies remarquables qui existent entre le *Balanoglossus* et les vertébrés; analogies qui indiquent un lien de parenté. Le *Balanoglossus* présente en effet une véritable chorde dorsale formée par un diverticulum de la paroi du pharynx, et constituée

par des éléments absolument semblables à ceux de la notochorde. Le cordon nerveux du collier est aussi comparable à l'axe cérébro-spinal des vertébrés. D'autres caractères importants viennent encore montrer que le *Balanoglossus* est très proche parent des représentants de ce groupe d'animaux.

Renouvellement du bureau pour l'année 1886.

M. Schlagdenhauffen, vice-président pendant l'année 1885, est nommé, d'après les statuts, président pour l'année 1886.

La Société procède à un vote pour la nomination d'un vice-président, d'un secrétaire annuel et d'un membre du conseil d'administration.

Nombre des votants : 17.

Sont élus : *Vice-président*, M. Volmerange; *Secrétaire annuel*, M. Thouvenin; *Membre du Conseil d'administration*, M. Beaunis.

Par suite de ces votes, la *Composition du bureau pour l'année 1886* est la suivante :

Président : M. Schlagdenhauffen.

Vice-président : M. Volmerange.

Secrétaire général : M. Hecht.

Secrétaire annuel : M. Thouvenin.

Trésorier : M. Friant.

Membres du Conseil d'administration : MM. Fliche, Charpentier, Beaunis.

M. Friant, trésorier, rend compte de la *situation financière de la Société.*

Le rapport de M. le trésorier est approuvé à l'unanimité.

Le Secrétaire annuel,
M. F. THOUVENIN.

Séance du 1er février 1886.

Présidence de M. SCHLAGDENHAUFFEN.

Membres présents : MM. Bagnéris, Barthélemy, Bertin, Blondlot, Brunotte, Charpentier, Chevalier, Dumont, Fliche, Floquet, Godfrin, Hecht, Held, Klobb, Kœhler, Saint-Remy, Schlagdenhauffen, Thouvenin, Viller, Volmerange, Vuillemin, Wohlgemuth.

Présentation. — MM. Bleicher et Blondlot présentent comme membre titulaire M. Henry Simonin, de Nancy.

COMMUNICATIONS.

I. Zoologie. — M. KŒHLER fait une communication sur un hémiptère marin, l'*Æpophilus Bonnairei*.

De même que l'*Æpus*, coléoptère qui lui est parfois associé, ce petit

hémiptère se trouve submergé pendant plusieurs heures à chaque marée. L'*Æpophilus* était considéré jusqu'à maintenant comme un animal extrêmement rare, car on n'en avait trouvé que quelques échantillons à l'île de Noirmoutiers.

M. Kœhler l'a rencontré en assez grande abondance à l'île de Jersey et dans les grottes de l'île de Sark, et il a pu découvrir sa larve qui n'était pas encore connue. La larve diffère de l'insecte parfait, d'abord par l'absence des organes génitaux, puis par certaines particularités dans la forme du rostre et des pattes. Ce curieux animal sera étudié complètement dans un travail plus étendu qui paraîtra dans le *Bulletin de la Société.*

M. Vuillemin fait à la Société la communication suivante : *Sur un procédé pour étudier le système vasculaire de la sangsue.*

On sait que le fin calibre des vaisseaux des Annélides rend leur injection des plus laborieuses. En ce qui concerne la sangsue médicinale, les maîtres de la science reconnaissent la délicatesse de ce procédé. Les uns (Gratiolet) pensent que la matière ne pénètre pas parfaitement avant que la sangsue ait subi un commencement de putréfaction et dans ce cas on doit craindre les trajets artificiels; d'autres (C. Vogt) avouent qu'on obtient rarement une injection totale de l'animal. On peut ajouter que, même dans les injections partielles, certains vaisseaux de la région privilégiée restent imperméables, si bien que tout récemment, on a pu en décrire d'importants, qui avaient jusqu'alors passé inaperçus. Telle est la branche qui, d'après M. Jacquet, relie les troncs latéro-dorsaux au vaisseau dorsal.

En présence de ces difficultés, je crois être utile aux personnes qui, sans avoir le temps de s'exercer aux manipulations les plus délicates de la technique zoologique, désirent acquérir en anatomie quelques connaissances pratiques, en indiquant un procédé que j'ai imaginé pour mettre cette étude à la portée des étudiants en médecine.

Considérant la faible contractilité des vaisseaux de la sangsue, qui ne se vident pas après la mort comme un système artériel, j'eus l'idée de lui appliquer la méthode préconisée par M. Vogt, pour la dissection du tube digestif et qui consiste tout simplement à coaguler le sang par la chaleur. Ce procédé m'a donné des résultats satisfaisants. Il suffit de plonger le ver dans l'eau bouillante et de le transporter dans l'eau froide au bout de deux ou trois minutes. Les vaisseaux sont gorgés d'un coagulum rouge, qui se détache bien sur le fond verdâtre des téguments ou sur le tube digestif beaucoup plus clair par suite de l'interposition de parois blanchâtres entre les vaisseaux et le sang absorbé par la sangsue. On obtient ainsi des préparations d'ensemble qui se conservent inaltérées dans la glycérine au tiers.

Les plus fins capillaires sont aussi bien injectés que les gros vaisseaux et les parois stomacales ou autres portions membraneuses

présentent un si riche réseau sanguin que l'examen microscopique est nécessaire pour en pénétrer les détails.

Ce procédé est également applicable aux vers de terre, aux Néréides et en général aux Annélides à sang rouge, sans donner peut-être dans tous les cas un résultat aussi complet que pour la sangsue. Il n'en est pas moins utile pour vérifier le trajet des injections et distinguer les vaisseaux sanguins des fausses routes ou des canaux de nature différente. C'est ainsi que notre confrère M. Kœhler avait mis à profit la coloration orangée du sang des Échinides pour contrôler les résultats de ses belles injections. Rappelons que M. Edmond Perrier a proposé de chloroformer le ver de terre et de le plonger dans l'acide chromique dilué, pour que la contraction des vaisseaux tégumentaires refoule le sang vers les parois de l'intestin et le coagule peu à peu. Ce procédé de coagulation ne nous paraît pas préférable au nôtre.

En tous cas, à défaut d'autres qualités, notre méthode se recommande du moins par sa simplicité et c'est à cela sans doute qu'elle doit d'être nouvelle.

II. **Physique.** — M. BLONDLOT fait une communication *sur le transport du cuivre à travers une couche gazeuse, et sur la combinaison directe du cuivre et de l'azote.*

M. Blondlot a eu l'occasion de faire l'observation suivante :

Un disque de platine et un disque de cuivre étant maintenus en regard l'un de l'autre à la distance de 3 ou 4 millimètres dans l'intérieur d'une cloche de porcelaine vernissée, et le tout ayant été porté à la température du rouge vif pendant trois heures environ, on constata que la face du disque de platine tournée du côté du cuivre avait totalement changé d'aspect : il s'était formé une couche d'environ 1/10 de millimètre d'épaisseur ayant la couleur de la plombagine. Un essai chimique montra que cette couche contenait du cuivre en quantité notable : *ainsi le cuivre avait franchi l'intervalle de deux disques.*

L'expérience répétée dans une atmosphère d'azote pur donna le même résultat ; par conséquent, l'oxygène de l'air ne joue aucun rôle dans le phénomène.

Au contraire, le transport n'a pas lieu dans l'hydrogène ; par conséquent, l'azote joue un rôle dans le phénomène du transport du cuivre. Selon toute vraisemblance, il se forme un composé direct d'azote et de cuivre, lequel vient, soit s'incorporer en totalité dans le platine, soit se décomposer en présence de celui-ci en lui cédant son cuivre.

Le composé cuivrique déposé sur le platine est dissociable sous l'influence d'une température très élevée ; il se transporte des parties les plus chaudes de l'appareil sur les plus froides.

Le Secrétaire annuel,
THOUVENIN.

Séance du 15 février 1886.

Présidence de M. Schlagdenhauffen.

Membres présents : MM. Bagnéris, Barthélemy, Bertin, Bichat, Bleicher, Charpentier, Chevalier, Fliche, Gross, Hecht, Humbert, Millot, Riston, Schlagdenhauffen, Thouvenin, Viller, Volmerange, Vuillemin.

Rapport et élection. — M. Fliche fait un rapport verbal sur la candidature de M. Henry Simonin, à Nancy.

M. Simonin est élu membre titulaire de la Société.

Présentation. — MM. Bleicher et Blondlot présentent M. Gouy de Bellocq, de Nancy, comme membre associé.

COMMUNICATIONS.

I. Physique. — M. Auguste Charpentier fait une communication sur les *limites de l'aberration de sphéricité* de l'œil humain.

L'auteur montre l'impossibilité de déterminer actuellement par le calcul l'aberration de sphéricité que possède l'œil humain, attendu que les éléments du système dioptrique de cet organe sont insuffisamment connus. Mais on peut arriver par l'expérience à évaluer la grandeur de cette aberration, en isolant, par une méthode dérivée de celle que Scheiner a employée pour démontrer l'accommodation, un certain nombre de pinceaux minces de rayons lumineux choisis dans le faisceau incident provenant d'un point lumineux très intense. On peut ainsi : 1° reconnaître s'il existe ou non une aberration sphérique dans l'œil ; 2° étudier cette aberration dans les différentes parties du champ pupillaire ; 3° évaluer la limite supérieure de cette aberration.

L'auteur, à l'aide de cette méthode, a reconnu tout d'abord qu'il y avait lieu de distinguer dans le champ pupillaire des zones très distinctes sous le rapport de leurs qualités optiques ; il y a une zone centrale, répondant au centre de la cornée dans un diamètre de 3 à 5 millimètres, pour laquelle l'aberration est faible ; en dehors de cette zone il y a une partie périphérique qui présente une aberration énorme ; cette dernière zone correspond à la partie de la cornée qui, tendant à se raccorder avec la sclérotique, présente une courbure variable et fort différente de celle du centre. Aubert a, par des mensurations ophthalmométriques, confirmé la séparation très nette de ces deux zones cornéennes.

Il y a donc de l'aberration sphérique dans l'œil, et à un degré très notable ; seulement il faut remarquer que la zone où ce défaut optique est le plus marqué ne sert guère à l'exercice ordinaire de la vision. Dans le jour en effet, la pupille ne dépasse guère 5 millimètres de diamètre, et elle est ordinairement beaucoup plus étroite. C'est le soir seulement que la pupille se dilate à son maximum et peut laisser

mettre en évidence le défaut optique énorme de la zone périphérique; c'est dans ces conditions que nous voyons les étoiles *rayonnées*, apparence qui disparaît lorsqu'on place devant l'œil un trou sténopéique assez grand pour ne pas produire de phénomènes de diffraction sensibles (j'ai calculé que la diffraction ne devait pas troubler notablement la vision quand la pupille dépassait 1 millimètre de diamètre) et en même temps assez petit pour ne pas empiéter sur la périphérie de la cornée (c'est-à-dire inférieur à 3 millimètres de diamètre).

Maintenant, dans la zone centrale ou zone optique, y a-t-il de l'aberration? Sans aucun doute, mais d'après les expériences de l'auteur, cette aberration ne dépasse certainement pas les limites suivantes: l'image d'un point lumineux sur la rétine n'est certainement pas plus grande (pour une pupille de 4 millimètres de diamètre) que 15 millièmes de millimètre, et elle est très probablement encore plus petite.

D'ailleurs il est prouvé que nous ne pouvons distinguer l'un de l'autre deux objets extérieurs donnant des images rétiniennes séparées par un intervalle de moins de 3 à 4 millièmes de millimètre, et que, d'autre part, certains phénomènes entoptiques nous permettent de distinguer des détails beaucoup plus fins (Nuel); par conséquent, la netteté de la vision n'est pas bornée par une insuffisance de la perception rétinienne, mais plutôt par un phénomène physique qui est probablement celui de l'aberration de sphéricité, et il faut voir dans cette limite de 3 à 4 millièmes de millimètre la mesure approchée de ce défaut optique de l'œil humain.

II. Botanique. — M. Vuillemin présente quelques remarques sur la *coiffe des mousses* et la valeur taxinomique de cet organe.

On observe de fréquentes anomalies dans le développement de la coiffe, telles que: la forme cucullée chez des espèces à type mitriforme, l'issue de l'urne à travers une perforation latérale, etc. On ne saurait s'en étonner, si l'on tient compte de la nature essentiellement passive de cet organe, dont la naissance d'une part, l'aspect définitif d'autre part, sont déterminés par l'accroissement du sporogone suivant les directions longitudinale et diamétrale. Aussi la coiffe varie-t-elle normalement d'une espèce à l'autre, parfois dans une seule espèce, tandis qu'elle se présentera identique à elle-même dans des mousses fort éloignées. Elle constitue donc un caractère empirique, fidèle pour la distinction spécifique, si l'on s'adresse à des exemplaires développés dans les conditions normales, mais sans valeur pour la classification et l'établissement des affinités.

Le Secrétaire annuel,
Thouvenin.

Séance du 1er mars 1886.

Présidence de M. Schlagdenhauffen.

Membres présents : MM. Arth, Bertin, Bichat, Barthélemy, Bleicher, Blondlot, Charpentier, Chevalier, Flicher, Floquet, Guntz, Hecht, Henry, Kœhler, Schlagdenhauffen, Simonin, Stoeber, Thomas, Thouvenin, Viller, Volmerange.

Élection. — La Société procède au vote pour l'admission de M. Gouy de Bellocq comme membre associé.

A l'unanimité, M. Gouy de Bellocq, de Nancy, est élu membre associé de la Société.

COMMUNICATIONS.

I. **Astronomie.** — M. Floquet : sur les *Progrès de la photographie céleste.*

M. Floquet entretient la Société des *progrès* réalisés tout récemment, en *photographie céleste,* par MM. Paul et Prosper Henry.

L'astronomie vient d'entrer ainsi dans une voie fertile en découvertes nombreuses et variées. On connaissait un ou deux astres trouvés sans la moindre intervention de l'œil. On en connaît dès aujourd'hui un grand nombre. Mais tandis que l'instrument qui a révélé Neptune était l'analyse mathématique, celui qui, depuis quelques jours, moissonne si abondamment dans le ciel, est un simple appareil photographique.

M. Floquet explique les avantages de la nouvelle méthode, qui conserve la trace des actions lumineuses, qui permet leur accumulation presque indéfinie, et qui embrasse les phénomènes lumineux imperceptibles ou les plus difficilement perceptibles à l'œil, comme les plus intenses. Il montre l'importance du procédé au point de vue de la carte du ciel, de la recherche des planètes, satellites, de l'étude des mouvements propres.

Une gravure, représentant la nébuleuse de Maïa, découverte par ce moyen et aperçue récemment à Poulkowa, est mise sous les yeux des membres de la Société.

M. Floquet termine en rappelant les beaux travaux de M. Janssen et en citant ce mot, prononcé par lui, dès 1882, à savoir que « la plaque photographique sera bientôt la véritable rétine du savant ».

II. **Géologie.** — M. Fliche : sur une *excursion géologique* faite au Camp d'Afrique. (Forêt de Haye, près Nancy.)

M. Bleicher : sur l'*âge relatif de quelques roches massives et feuilletées primaires des Vosges.* (Ces deux derniers travaux seront publiés *in extenso* dans le *Bulletin.*)

Le Secrétaire annuel,
Thouvenin.

Séance du 15 *mars* 1886.

Présidence de M. Volmerange, vice-président.

Membres présents : MM. Arth, Bagnéris, Bertin, Bleicher, Blondlot, Brunotte, Chenut, Chevalier, Dumont, Fliche, Guntz, Hass, Hecht, Held, Klobb, Riston, Stoeber, Viller, Volmerange, Wohlgemuth.

COMMUNICATIONS.

I. Physique. — M. Blondlot : sur la *loi de passage de l'électricité à travers l'air incandescent.*

M. Blondlot expose ses *Recherches sur la loi de la transmission du courant électrique par un courant d'air chaud.* On sait que la transmission de ce courant par les solides et les liquides est régie par le principe suivant, dû à Ohm : le débit ou flux d'électricité pendant l'unité de temps, à travers une tranche d'un conducteur cylindrique, est proportionnel à la différence entre les valeurs du potentiel sur les deux bases de la tranche. Peut-on appliquer le même principe dans le cas de l'air chaud ? L'auteur est parvenu à résoudre cette question à l'aide d'une méthode de compensation, qui permet d'éliminer l'influence des variations inévitables de la température pendant les expériences. Le résultat a été que le principe d'Ohm n'est pas applicable aux gaz chauds, mais que, au contraire, *le débit croît plus vite que la différence de potentiels.* On a même pu déterminer plusieurs points d'une courbe ayant pour bscisses les différences du potentiel et pour ordonnées les débits : cette courbe est concave vers le haut.

L'auteur pense que la transmission de l'électricité par l'air chaud se fait, partiellement au moins, par *connection*, c'est-à-dire que l'air vient se charger au contact de chaque armature pour aller se décharger sur l'autre. Le rôle de l'élévation de température serait de diminuer l'adhérence entre l'électrode et la couche d'air qui la recouvre.

M. Dumont demande si les expériences ont été faites dans d'autres gaz que l'air, par exemple dans l'hydrogène.

M. Blondlot répond que, pratiquement, l'expérience est difficile à faire à cause de l'adhérence des gaz à la surface des solides.

M. Bagnéris : sur *la perception des différences de clarté.*

M. Bagnéris expose le résultat de ses *Recherches sur la variation de la fraction différentielle avec l'éclairage.* — A l'aide d'une nouvelle méthode permettant de déterminer la plus petite quantité dont on puisse abaisser un éclairage donné pour faire naître une sensation nouvelle, il confirme la loi proposée par M. Charpentier : la fraction différentielle varie en raison inverse de la racine carrée de l'éclairage. Cette loi peut s'appliquer encore avec une exactitude suffisante aux cas d'éclairages de moyenne intensité.

II. **Chimie.** — M. Guntz : sur l'*analyse volumétrique de l'émétique tartre stibié.*

M. Guntz a étudié l'*action de solutions étendues d'acide chlorhydrique et de potasse* (1 équivalent dans 2 litres d'eau) *sur la solution de l'émétique*. Il a trouvé que lorsqu'on ajoute des quantités croissantes d'acide chlorhydrique, la quantité d'oxyde d'antimoine précipité varie de 10 p. 100 équivalents égaux d'HCl et d'émétique, à 50 p. 100 équivalents d'HCl pour 1 d'émétique.

Le précipité qui se forme dans le cas des équivalents égaux est sensiblement le tartrate neutre d'antimoine (1 molécule d'acide tartrique, 2 molécules de SbO^3), qui se décompose quand on le lave avec de l'eau. Avec la potasse, on obtient SbO^3 pur.

Il a reconnu également que les acides tartrique et oxalique peuvent se titrer en présence de l'oxyde d'antimoine, en se servant de la baryte comme alcali et de la phénolphtaléine comme matière colorante.

Le Secrétaire annuel,
Thouvenin.

Séance du 1er avril 1886.

Présidence de M. Schlagdenhauffen.

Membres présents : MM. Bagnéris, Barthélemy, Bleicher, Brunotte, Charpentier, Chevalier, Dumont, Godfrin, Guntz, Hecht, Held, Humbert, Millot, Riston, Schlagdenhauffen, Thouvenin, Vuillemin.

COMMUNICATIONS.

I. **Géologie.** — M. Bleicher présente à la Société son *Guide du géologue et du lithologiste en Lorraine.*

II. **Physique médicale.** — M. Charpentier communique à la Société le résultat de ses *Recherches sur les éléments physiologiques de l'idée de poids.*

Nous n'avons pas de sens spécial pour apprécier le poids des corps, pas plus que pour apprécier certains autres modes d'énergie, tels que l'électricité. Lorsque nous voulons juger directement du poids d'un objet, sans recourir aux méthodes physiques, nous nous adressons soit au toucher, soit au sens musculaire, le plus souvent aux deux.

Dans quelles limites ces sens nous donnent-ils des notions précises, c'est ce qu'ont déterminé Weber, Fechner, Volkmann, etc. Par exemple, la main posée à plat sur une table ne distinguera deux poids l'un de l'autre que s'ils diffèrent de 1/3, tandis que ces deux poids soulevés par la main n'exigeront plus qu'une différence de 6/100 pour être distingués.

On jugerait d'après cela qu'en combinant ces deux sortes de données, on peut avoir sur le poids relatif de deux corps des notions assez précises. Les expériences suivantes vont nous montrer quelles erreurs on peut commettre dans cette détermination, et à quoi tiennent ces erreurs :

1° Voici deux boules de cuivre, l'une a 4 centimètres, l'autre 10 centimètres de diamètre ; elles sont donc de grosseur très différente. Soulevons-les l'une après l'autre, soit sur le plat de la main, soit en les prenant avec les doigts. La plus petite nous paraîtra de beaucoup la plus lourde; et pourtant elles sont de même poids; ce sont les deux boules d'un baroscope, la grosse est creuse et la petite est pleine, elles pèsent 266 grammes chacune. Or, en les soupesant en même temps chacune avec une main, il faut ajouter 200 grammes à la plus grosse pour la faire paraître aussi lourde que l'autre ;

2° Voici un poids de cuivre et une lampe à alcool, vide, du même métal. Le poids semble un peu plus lourd que la lampe; cependant, celle-ci pèse en réalité 87 grammes et le poids 50 grammes seulement.

D'où proviennent ces erreurs ? Les expériences suivantes vont nous le dire :

3° Reprenons les deux boules, et, au lieu de les soupeser sur la main, appuyons sur un doigt l'extrémité du crochet qui les termine et enlevons-les l'une après l'autre ou simultanément : elles vont nous paraître du même poids;

4° Nous pouvons aussi leur adapter un galon de mêmes dimensions pour l'une et pour l'autre et les soupeser avec le doigt ou la main passés dans l'anse du galon : elles nous paraîtront encore du même poids ;

5° Plaçons les boules alternativement sur le même support et soupesons le support avec sa boule, nous trouverons le même poids dans les deux cas.

Qu'y a-t-il de changé ? C'est que la surface de contact avec la peau, qui différait tout d'abord, est maintenant la même; la pression élémentaire (c'est-à-dire le poids par unité de la surface de contact) était différente quand les objets étaient à nu, et à une pression élémentaire moindre (dans le cas de l'objet le plus gros) correspondait une sensation de poids moins élevée;

6° Veut-on s'assurer que le poids apparent d'un corps varie avec la surface sur laquelle il touche la peau, on prendra deux ou trois disques de liège de surfaces différentes, et, un corps pesant et assez petit étant donné, on le soupèsera d'abord seul, puis placé successivement sur les disques de plus en plus étendus, son poids paraîtra plus fort à nu que sur les disques, et plus faible pour les disques de plus grande surface ;

7° On peut encore soulever un objet avec les doigts rapprochés; il

pèse moins quand on le soulève avec deux doigts qu'avec quatre ou cinq doigts ;

8° Les expériences 3, 4 et 5 doivent être faites les yeux fermés, car si une fois le sujet a ressenti l'inégalité apparente du poids des deux corps, il percevra toujours cette inégalité même avec les surfaces de contact égales, s'il peut savoir de quel côté est l'objet le plus petit qu'il juge le plus pesant. — Cette illusion montre l'intervention de l'idée dans l'appréciation du poids.

Il est même probable qu'une partie de l'inégalité apparente du poids de deux corps de grandeur différente tient à ce que nous nous attendons, d'après cette grandeur, à ce que le plus gros pèse davantage et le plus petit moins que nous ne trouvons en réalité, et nous interprétons alors dans le sens d'une différence réelle la différence purement subjective que nous remarquons entre le poids réel et le poids attendu.

Il n'en est pas moins vrai que la sensation de pression élémentaire intervient puissamment, comme l'ont montré les précédentes expériences, dans l'appréciation directe du poids des corps; on pourrait presque dire que nous jugeons mieux de la densité de ces derniers que de leur poids absolu. L'acception vulgaire des mots *lourd* et *léger* n'a pas d'autre sens.

Il ressort de ces faits une indication importante pour la clinique; c'est que, lorsqu'on veut étudier l'état de la sensibilité musculaire troublée dans certaines maladies nerveuses comme le tabes, il est indispensable de ne faire soupeser les poids présentés aux malades que par l'intermédiaire d'une surface de contact invariable avec la peau (sac, disque, plateau, etc.).

Le Secrétaire annuel,
THOUVENIN.

Séance du 15 avril 1886.

Présidence de M. VOLMERANGE, vice-président.

Membres présents : MM. Barthélemy, Bleicher, Charpentier, Dumont, Hecht, Klobb, Le Monnier, de Metz-Noblat, Millot, Stoeber, Thouvenin, Volmerange, Vuillemin.

COMMUNICATIONS.

I. **Physique médicale.** — M. CHARPENTIER : sur certains *phénomènes d'acoustique physiologique.*

Si l'on vient à produire simultanément plusieurs sons simples de même intensité et que l'on éteigne subitement l'un d'eux, il se produit le phénomène suivant : au lieu d'entendre également les sons restants, on constate une certaine résonnance des sons les plus voisins de celui qui a disparu. L'expérience se fait facilement avec une série de diapa-

sons harmoniques, et si, après les avoir excités tous à peu près également, on étouffe successivement leurs vibrations avec la main en suivant l'ordre ascendant ou descendant, on entend, au moment même où chacun d'eux est éteint, résonner d'une façon prédominante le diapason qui vient à la suite dans la série.

Je me suis demandé si ce phénomène est d'ordre physique ou physiologique, et voici le résultat de mes recherches :

1° Deux sons de tonalité différente s'affaiblissent réciproquement, non pas à leur origine, mais dans l'air et sur les corps qui les reçoivent, notamment sur le tympan. On sait en effet que deux ondes sonores se composent dans l'air, de façon à former une onde unique de forme plus complexe. Or, dans l'onde résultante les amplitudes des ondes composantes ne se retrouvent pas avec leur valeur respective, telles qu'elles se seraient ajoutées dans le cas de deux sons d'égale tonalité et de même phase.

Lorsque deux sons différents s'ajoutent, l'onde résultante subit des variations périodiques d'amplitude; celle-ci passe par des minima et des maxima réguliers, et ce sont les maxima qui, seuls, représentent la somme des deux intensités des ondes composantes; à tout autre moment, l'amplitude de l'onde résultante est plus faible que la somme des deux amplitudes composantes. Ces variations périodiques de l'amplitude se fusionnant pour l'oreille lorsqu'elles dépassent 32 par seconde, il en résulte que dans ce cas l'intensité du son résultant est toujours moindre que la somme des intensités des deux sons primitifs.

On peut constater expérimentalement cet affaiblissement de deux sons l'un par l'autre en portant à son oreille un résonnateur qui vibre à l'unisson de l'un d'eux et qui l'isole pour ainsi dire dans la perception, et en observant l'intensité du son transmis par le résonnateur quand le diapason correspondant vibre seul et quand avec lui vibrent un ou plusieurs autres diapasons. Toujours, dans ce dernier cas, le son du résonnateur est plus faible.

2° Non seulement deux sons différents s'affaiblissent l'un par l'autre, mais ils s'affaiblissent d'autant plus qu'ils sont plus voisins. En effet, plus ils sont rapprochés l'un de l'autre, moins les maxima d'intensité de l'onde résultante sont nombreux. Ainsi deux sons de 700 et de 800 vibrations par seconde donneront sur le tympan une onde résultante ne comprenant que 100 maxima par seconde, tandis que deux sons de 600 et de 800 vibrations donneront naissance à 200 maxima, deux sons de 500 et de 800 donneront 300 maxima. Or, ces maxima représentent chacun la même intensité dans les trois cas, et comme ils se fusionnent et s'ajoutent dans la sensation, le son résultant sera plus intense dans le troisième cas que dans le second, dans le second que dans le premier.

Par suite, lorsque dans une série de sons l'on vient à éteindre l'un d'eux, on renforce par cela même tous les autres dans une certaine

mesure, mais on renforce moins les sons plus éloignés du son éteint; le son le plus voisin, étant le plus renforcé, paraît donc prédominer.

On voit que le phénomène en question est général, et qu'il tient à des causes à la fois physiques et physiologiques. La formation sur le tympan d'une vibration résultante avec des maxima et des minima d'amplitude et non variable est d'ordre physique. La fusion de ces maxima et de ces minima et leur retentissement sur l'intensité de la sensation sonore est d'ordre physiologique.

II. **Botanique.** — M. Vuillemin donne le résultat de ses recherches sur la *Sexualité des champignons de la famille des Mucorinées.*

M. Vuillemin rappelle en quelques mots l'état de nos connaissances sur la sexualité chez les champignons en général. Abordant ensuite la famille des Mucorinées, il décrit en détail les diverses phases de la formation de la zygospore chez le *Mucor heterogamus*, espèce dont il a récemment donné la diagnose[1]. Les gamètes de cette plante sont d'une extrême inégalité; les branches copulatrices diffèrent beaucoup entre elles : l'une d'elles est droite, l'autre courbée en mors de pince, deux formes que l'on avait considérées jusqu'ici comme caractéristiques de genres distincts. La grande branche émet normalement un gros rameau sympodique, qui peut porter de nouvelles zygospores. La petite branche naît d'un rameau grêle à protoplasma peu dense, et muni fréquemment de rhizoïdes, ayant en un mot une tendance manifeste à reprendre les propriétés d'un filament végétatif. Malgré leur dissemblance, aucun des gamètes ne tend à fonctionner comme mâle; nous n'avons pas affaire à un acheminement vers une différenciation sexuelle. En présence de cette observation, il n'est plus possible d'admettre une telle différenciation chez les *Phycomyces, Rhyzopus, Syncephalis,* où les gamètes sont beaucoup moins inégaux que dans le *Mucor heterogamus.*

M. Vuillemin va plus loin : non seulement aucun cas de différenciation sexuelle n'est établi chez les Mucorinées, mais la nature sexuelle de l'acte qui préside à la naissance de la zygospore ne lui paraît nullement démontrée. Cette union de cellules non rénovées, qu'aucun intermédiaire ne relie à des phénomènes nettement sexuels, n'a rien de comparable à la formation des zygospores des *Conjuguées;* cet acte n'est pas une conjugaison, mais une anastomose; le corps qui en résulte n'est pas un œuf, mais un symplaste. Peut-être attache-t-on une importance excessive à l'analogie de structure de la membrane noire des *Mucor* et de celle de l'œuf de certaines Péronosporées; ces membranes ne sont pas réellement homologues. La prétendue zygospore ne serait qu'une chronispore spéciale à rapprocher des diverses formes de chla-

1. *Bulletin de la Société botanique de France,* séance du 26 mars 1886.

mydospores des Mucorinées. Elle se distinguerait par l'anastomose qui prélude généralement à sa formation comme à celle d'autres organes de vie latente chez des champignons appartenant à des groupes différents.

Discussion. — M. Le Monnier fait observer qu'au point de vue théorique c'est une nouveauté hardie, que cette distraction des Mucorinées du nombre des champignons pourvus d'œufs, cette assimilation de la zygospore à la chlamydospore; la zygospore des Mucorinées ressemble en effet beaucoup à l'œuf des Péronosporées, pour lequel il n'y a pas de doutes à concevoir.

Il lui paraît prudent, jusqu'à nouvel ordre, de conserver à la zygospore son interprétation comme œuf, et de considérer le *Mucor heterogamus* comme un type de passage entre les Mucorinées sexuées et les espèces apogames.

M. Thouvenin fait, sur la *Localisation du tannin dans la tige des Philadelphées,* la communication suivante :

La tribu des Philadelphées comprend, pour M. Baillon, les genres *Philadelphus, Decumaria* et *Deutzia ;* ces trois genres, auxquels il joint les *Hydraugea,* composent pour M. Van Tieghem la tribu des Hydraugées. Ce sont principalement les genres *Philadelphus* et *Decumaria* qui montrent, tant dans la période primaire que dans la période secondaire, un appareil tannifère bien nettement localisé et qui n'a pas encore été signalé.

Le tannin, dans la tige du *Philadelphus coronarius,* du *P. latifolius* et du *Decumaria barbara,* occupe toutes les cellules de l'assise la plus enterne de l'écorce. Cette localisation est très nette dans le *Decumaria barbara ;* dans les *Philadelphus,* elle l'est un peu moins, quelques cellules de l'épiderme et de la seconde assise de l'écorce pouvant également contenir du tannin. En outre, dans le *Philadelphus latifolius,* un certain nombre des cellules de l'endoderme sont tannifères.

De très bonne heure, le tannin apparaît dans la jeune tige du *Decumaria barbara;* chez les *Philadelphus,* au contraire, ce n'est qu'à un âge plus avancé que sa présence peut être constatée.

Dans la tige des *Deutzia* et des *Hydraugea,* le tannin est moins bien localisé et n'occupe pas la même place. Sur des coupes transversales traitées par du bichromate de potassium, on voit le contenu des cellules épidermiques se colorer fortement en rouge brun; les cellules des deux ou trois premières assises de l'écorce subissent, mais bien plus faiblement, la même réaction ; ce qui indique que l'épiderme contient du tannin en plus grande quantité que les assises sous-jacentes.

Dans les tiges âgées, le liège étant issu de l'activité du pénégile, l'écorce s'est exfoliée. Le tannin occupe alors toutes les cellules subéreuses chez les *Deutzia* et les *Hydraugea,* où le liège est mou. Le liège des *Philadelphus* et du *Decumaria barbara* est composé; au milieu de

cellules à parois minces, on trouve des cellules dont les parois se sont épaissies; ici, le tannin est encore localisé dans les cellules subéreuses à l'exception de celles dont les parois sont devenues épaisses.

La présence d'un appareil tannifère localise dans l'assise la plus enterne de l'écorce et de cellules à parois épaissies dans le liège, rapproche les genres *Philadelphus* et *Decumaria* l'un de l'autre et les éloigne des genres *Deutzia* et *Hydraugea*.

III. Géologie. — M. Klobb présente, au nom de M. Thomas et au sien, une note sur la *Découverte de phosphorites au Kef-el-Hammam, près Fériana* (Tunisie occidentale), avec une *analyse de ces phosphorites*. (Cette note sera publiée *in extenso* dans le *Bulletin de la Société*.)

Le Secrétaire annuel,
Thouvenin.

Séance du 15 mai 1886.

Présidence de M. Schlagdenhauffen.

Membres présents : MM. Bagnéris, Barthélemy, Bertin, Bleicher, Blondlot, Chevalier, Dumont, Fliche, Floquet, Hecht, Humbert, de Metz-Noblat, Millot, Le Monnier, Schlagdenhauffen, Thouvenin, Volmerange, Vuillemin.

COMMUNICATIONS.

I. Météorologie. — De M. Millot, sur le *Tracé d'une courbe donnant la température moyenne de tous les points situés sur un même méridien.*

Pour représenter plus complètement la répartition des températures moyennes à la surface du globe, M. Millot a imaginé de joindre aux cartes d'isothermes des diagrammes donnant la température moyenne de tous les points situés sur un même méridien, en choisissant, à cet effet, des méridiens le long desquels la distribution des températures offre des particularités remarquables.

Voici comment on obtient ces figures.

Tracez un cercle de rayon quelconque, qui représentera un méridien terrestre, celui de Paris, par exemple. Marquez sur la circonférence de ce cercle, chacun à sa latitude, les points où les différentes lignes isothermes coupent ce méridien. Adoptez une échelle quelconque, celle de 1 millimètre pour 1° centigrade, par exemple, et, de chaque point, menez dans la direction du rayon une ligne d'une longueur correspondante à la température. Les températures supérieures à zéro seront portées extérieurement à la circonférence, celles au-dessous de zéro le seront en dedans. En joignant par un trait continu les extrémités de toutes ces lignes, on obtiendra une courbe fermée qui représentera l'*allure* de la température moyenne tout le long du méridien de Paris

et pourra fournir la température moyenne des points intermédiaires à ceux qui ont servi à tracer ce diagramme. Une telle courbe donne ce que l'on pourrait appeler la *pente thermométrique* sur le méridien considéré.

On peut ainsi tracer, non seulement la courbe de température moyenne sur tel ou tel méridien, mais aussi celle que fournit l'intersection du méridien avec les lignes *isothères*, ou moyennes de juillet, et avec les lignes *isochimènes*, ou moyennes de janvier.

II. **Géologie.** — De M. FLICHE, sur la *Flore du rhétien des environs de Nancy.*

M. Fliche rend compte des résultats auxquels l'a conduit l'examen de fossiles végétaux trouvés dans le rhétien de Meurthe-et-Moselle par MM. Levallois et Bleicher, et aussi un peu par lui-même. Ces fossiles sont parfois assez nombreux, mais généralement en très mauvais état. Cependant il a été possible d'y reconnaître une équisétacée, l'*Equisetum Munsteri Brong.*; une fougère, le *Clathropteris platyphyllus Brong.*; des fragments de feuilles d'une cycadée, probablement un *Pterophyllum*; des grains de *Baiera Munsteriana* (*Presl*) *Sap.*; enfin des bois et des écorces de conifères, parmi lesquels un *Cedroxylon* assez largement représenté, c'est-à-dire un type de bois différent de celui des salisburinées; indiquant par conséquent la présence d'un conifère autre que les *Baiera*. Le nombre des espèces est, on le voit, restreint : elles ont cependant cet intérêt d'avoir été trouvées dans un pays où, jusqu'à présent, nulle flore rhétienne n'avait été indiquée. Le *Baiera* est nouveau pour la France, et l'*Equisetum*, non encore trouvé dans la riche flore d'Hettange, relie les stations allemandes à celles des environs d'Autun. Enfin il est remarquable de rencontrer des représentants des deux grandes classes de cryptogames vasculaires, des deux grandes classes aussi de gymnospermes qui constituent l'ensemble de la flore rhétienne. Cette communication sera l'objet d'une note détaillée insérée au *Bulletin de la Société.*

III. **Botanique.** — De M. VUILLEMIN, sur la *Structure des zygospores de* Mucor. (Paraîtra *in extenso* dans le *Bulletin de la Société.*)

Le Secrétaire annuel,
THOUVENIN.

Séance du 1er juin 1886.

Présidence de M. SCHLAGDENHAUFFEN.

La Société tient cette séance dans l'amphithéâtre de physique de la Société des sciences.

Membres présents : MM. Arth, Bagnéris, Barthélemy, Beaunis, Bertin, Blondlot, Charpentier, Dumont, Fliche, Godfrin, Guntz, Haller, Hecht, Held, Henry, Klobb, Pérot, Millot, Schlagdenhauffen, Thouvenin, Volmerange.

Présentation. — MM. Bichat et Blondlot présentent M. Pérot, ancien élève de l'École polytechnique, licencié ès sciences physiques, au titre de membre titulaire de la Société des sciences.

Rapport et élection. — Après un rapport verbal de M. Blondlot, M. Pérot est élu membre titulaire de la Société des sciences.

COMMUNICATIONS.

I. **Météorologie.** — M. Millot présente un *Tracé de l'équateur anallothermique, ou ligne de moindre variation annuelle de la température.*

Après avoir tracé, par la méthode qu'il a exposée précédemment (séance du 15 mai), sur un même diagramme, les deux courbes donnant la température moyenne de janvier et de juillet sur le méridien de Paris, M. Millot fait remarquer que leurs points d'intersection indiquent des localités où la variation annuelle de la température est la moins grande possible, puisqu'il n'existe pas sur le globe de points où la température soit absolument constante.

En opérant de la même façon sur un nombre suffisant de méridiens, on obtient une série de points analogues que l'on porte sur un planisphère et que l'on joint par un trait continu. La ligne ainsi tracée passe par toutes les localités où la variation annuelle de la température est minimum, c'est l'équateur *anallothermique.* Il est situé presque en entier au nord de l'équateur; il s'en rapproche sur l'océan Pacifique et s'en écarte sur les mers chaudes, telles que la mer des Indes et l'océan Atlantique, mais jamais à plus de dix degrés.

II. **Physique.** — M. Blondlot présente à la Société un *Électromètre absolu à indications continues,* qu'il a construit en collaboration avec M. Bichat. Cet électromètre est fondé sur l'attraction des cylindres concentriques, dont la théorie générale a été donnée par Maxevell.

MM. Bichat et Blondlot ont construit successivement deux modèles de leur instrument : dans le second, la stabilité du cylindre intérieur attiré est assurée par une disposition mécanique spéciale, de telle sorte qu'on peut mesurer des potentiels correspondant à des distances explosives de plus de 2 centimètres; l'instrument a été construit avec une grande perfection par M. D. Gaiffe, de Nancy, qui a su concilier la légèreté et la solidité. MM. Bichat et Blondlot ont appliqué leur électromètre à la détermination des potentiels correspondant à des distances explosives entre 1 et 22 millimètres. Les nombres obtenus donnent une courbe des plus régulières, ayant une étendue plus que double de celles de M. Baille et concordant, du reste, avec celles-ci dans la portion commune.

Le Secrétaire annuel,
Trouvenin.

Séance du 16 juin 1886.

Présidence de M. Schlagdenhauffen.

Membres présents : MM. Barthélemy, Bertin, Bleicher, Blondlot, Chevalier, Dumont, Fliche, Friant, Haller, Hecht, Herrgott, Heydenreich, Humbert, Jacquinet, Klobb, Millot, Schlagdenhauffen, Villers, Vuillemin.

COMMUNICATIONS.

1° M. Bleicher : sur les *Progrès récents de l'anthropologie préhistorique en Lorraine.*

Les environs de Nancy n'avaient, jusque dans ces dernières années, fourni aux anthropologistes que les débris de squelettes humains des brèches osseuses de Pierre-la-Treiche, parmi lesquels M. le Dr Collignon a pu reconnaître, non sans peine, un frontal, un humérus à cavité olécranienne perforée, indices d'une race de petite taille, à tête sensiblement arrondie.

Le puits sépulcral de Cumières, aux environs de Verdun, grâce à sept crânes entiers qu'on a pu en tirer, a donné des renseignements plus certains. Il s'agit ici, suivant M. Collignon, d'une race voisine de celle de Furfooz, de Quatrefages, du type plus ou moins franchement brachycéphale.

Des fouilles faites à la Table-du-Diable, dolmen des environs de Saint-Mihiel, ont révélé, il y a quelques années, dans nos contrées l'existence d'une race dolichocéphale, des types d'Engis et de Cro-Magnon, avec saillies sus-orbitaires considérables et front relativement étroit. Tels étaient les renseignements que nous possédions sur les races primitives de la Lorraine dans les époques antérieures à l'âge dit du bronze, lorsque, vers le commencement de l'année présente, une série de découvertes nous ont permis de les compléter, grâce aux fouilles pratiquées dans diverses stations funéraires. En première ligne, nous devons citer celle de Villey-Saint-Étienne, la plus ancienne en date, celle où les traces de fer existent à peine, au milieu de nombreux objets de bronze plus ou moins artistement ouvragés.

Les données anthropologiques qu'elle nous a permis de recueillir, grâce à l'obligeance de M. l'ingénieur Mallien, de la maison Solvay, se résument en peu de mots. Deux fragments de crâne permettent de juger que ces Lorrains de la fin de l'âge du bronze avaient le front un peu fuyant, la glabelle prononcée, et les saillies sus-orbitaires assez fortes, qu'ils étaient dolichocéphales et de taille moyenne.

Une station funéraire non encore décrite, celle de Domèvre-en-Haye, ne nous a pas livré de débris de squelettes utilisables au point de vue anthropologique, mais, avec un mobilier funéraire assez complet, où les objets de bronze étaient accompagnés de traces évidentes

de fer, elle nous a donné une statuette de 48 millimètres de hauteur, qui est certainement la représentation humaine en bronze la plus ancienne qui soit connue dans nos régions, et peut-être en France. Cette statuette phallique appartenant au Musée Lorrain, et devant faire l'objet, avec l'ensemble des objets qui l'accompagnaient, d'une note qui sera prochainement publiée dans le *Bulletin de la Société d'archéologie lorraine*, nous ne croyons pas devoir insister sur sa description. Il s'agit du reste ici, selon toute probabilité, plutôt d'un enfant que d'un adulte, ce qui, avec la petite taille de la statuette, son imperfection, pour ne pas dire sa grossièreté, en rend l'interprétation anthropologique très difficile.

Les fouilles récentes de notre confrère de la Société des sciences, M. Barthélemy, dans les tumulus par amoncellements de pierrailles de la forêt de Haye, ont amené la découverte de squelettes entiers, dont les pièces principales ont pu être reconstituées.

Deux crânes parfaitement restaurés par lui, ont pu être présentés à la Société, avec de nombreux os longs qui permettent de juger de la taille et de l'ossature de ces habitants primitifs du plateau de Haye.

Les crânes sont fortement dolichocéphales, mais ne présentent ni le front un peu fuyant, ni les saillies sus-orbitaires du crâne de Villey-Saint-Étienne. L'un d'eux a appartenu à l'unique squelette qui, dans cette sépulture de clan, portait au bras un bracelet de bronze avec débris d'objets de fer rongés par la rouille. Il a dû appartenir à un homme d'assez haute taille à en juger par ses os longs. L'autre est, selon toute probabilité, un crâne de femme. Les autres os longs et courts recueillis par M. Barthélemy ne présentent rien de particulier à signaler, et témoignent plutôt en faveur d'une race de taille et de force moyennes qu'en faveur d'une race de haute stature.

Ces documents anthropologiques nouveaux se classent, par ordre d'ancienneté, après ceux de Villey-Saint-Étienne, peut-être sur le même rang que ceux qui nous sont fournis par la station funéraire de Domèvre-en-Haye. Ils appartiennent, selon toute probabilité, à ces temps plus ou moins rapprochés de la conquête romaine, que l'on appelle aujourd'hui à juste titre *préromains* et qui ont été précédés des temps où le fer était assez rare pour ne jouer qu'un rôle très effacé dans le mobilier funéraire, comme nous l'avons pu constater à Villey-Saint-Étienne.

2° M. Haller : sur l'*Action de la potasse alcoolique sur les éthylurées*.

Continuant ses recherches sur l'urée, M. Haller a étudié l'action de la potasse alcoolique sur la sulfo-urée et les monoéthyl et diéthylurée non symétriques. La sulfo-urée, dans les conditions indiquées, se dédouble en partie, comme le fait l'urée, en fournissant du sulfocyanate de potasse et de l'ammoniaque. Toutefois, cette réaction est accompa-

gnée d'une autre, qui donne lieu à la formation de sulfure d'ammonium. Quant aux urées mono et diéthylées, elles se scindent, sous l'influence de la potasse alcoolique, en cyanate de potasse et amine :

$$CO\begin{cases} AzHC^2H^5 \\ AzH^2 \end{cases} + KHO = COAzK + H^2O + C^2H^5AzH^2.$$

Monoéthylurée. Cyanate de potasse. Éthylamine.

$$CO\begin{cases} Az(C^2H^5)^2 \\ AzH^2 \end{cases} + KHO = COAzK + H^2O + (C^2H^5)^2AzH.$$

Diétylurée. Diétylurée.

Le Secrétaire annuel,
THOUVENIN.

Séance du 1er juillet 1886.

Présidence de M. SCHLAGDENHAUFFEN.

Membres présents : MM. Arth, Bertin, Dumont, Guntz, Haller, Hecht, Humbert, Le Monnier, de Metz-Noblat, Prenant, Schlagdenhauffen, Stoeber, Thouvenin, Viller, Vuillemin.

COMMUNICATIONS.

I. Botanique. — M. VUILLEMIN : *Sur un appareil conidiophore du type* Aspergillus *chez une Pézize.* M. Vuillemin fait connaître une petite moisissure jaune, répandue dans la nature sur les bouses de vache et le crottin de cheval, fréquente aussi dans les cultures de Mucorinées. Les filaments conidiophores, hauts d'un quart de millimètre à peine, munis de plusieurs cloisons renflées au centre, se terminent par une tête analogue à celle des *Aspergillus,* mais chargée de spores qui s'insèrent directement sans l'intermédiaire de stérigmates et isolément, sans se disposer en chaînettes. Cette moisissure fait partie du cycle évolutif d'une Pézize. Dans les grandes cultures, les ascopores la reproduisent avec son mycélium abondant et son aspect habituel. Mais si la Pézize est abandonnée sous cloche dans une atmosphère très humide, les mêmes spores germent sur place, donnent parfois un rudiment de mycélium et plus souvent un tube conidiophore qui se dresse à peine et se renfle aussitôt en une tête petite, portant seulement quelques conidies. On obtient dans ce cas toutes les formes figurées par Tulasne chez le *Peziza vesiculosa,* dont le champignon étudié par M. Vuillemin diffère spécifiquement d'ailleurs.

La spore peut donc, suivant les conditions de milieu, se transformer directement en un appareil conidiophore (c'est le cas décrit par Tulasne) ou bien donner un mycélium qui, après une végétation plus ou moins longue, se chargera de conidiophores plus vigoureux, plus indépendants, constituant alors un type spécial de moisissure.

II. **Zoologie.** — M. Prenant : *Sur la morphologie des épithéliums.* (Espaces et ponts intercellulaires. Membrane épithéliale de Descemet.) Les faits, récemment acquis à l'histologie animale, d'espaces et de ponts intercellulaires dans les tissus épithéliaux, dont la continuité parfaite avait longtemps passé pour un caractère de première importance, n'ont pas été sans modifier beaucoup nos idées sur la morphologie générale des épithéliums d'une part, d'autre part et par suite sur leur fonctionnement général et leur mode de nutrition. L'étude des espaces intercellulaires et aussi des ponts de protoplasma qui à travers ces espaces unissent les cellules épithétiales, offre donc un intérêt général considérable. De plus, il y a, pour le fonctionnement de certains tissus épithéliaux en particulier, un intérêt local.

L'auteur étudie à cet égard deux épithéliums : l'*épithélium de Descemet* d'un côté, et en outre les épithéliums qui revêtent, dans les limaçons du mammifère et de l'oiseau, les régions respectivement nommées *strie vasculaire* et *tegmentum vasculosum.*

L'épithéliun de Descemet, qui, comme on le sait, forme une bonne partie de la paroi de la chambre antérieure, doit être étudié sous le point de vue des ponts et espaces intercellulaires. Si ceux-ci existent, s'il y a des trous dans la membrane épithéliale de Descemet, la résorption et l'exhalation de l'humeur aqueuse qui se font avec la facilité et la rapidité que l'on sait, trouvent l'explication de leur mécanisme dans l'existence de ces perforations. En outre, si ces lacunes existent, le tissu cornéen même, baigné par l'humeur aqueuse, se trouvera dans des conditions de milieu tout autres que si la membrane épithéliale était impénétrable aux liquides; sa nutrition en sera tout à fait influencée.

L'auteur a donc jugé bon de faire quelques recherches, à propos de l'épithélium de Descemet, sur les espaces et ponts intercellulaires. Ces recherches seront résumées dans une communication ultérieure.

Quant à ces épithéliums qui revêtent la strie vasculaire et le *tegmentum vasculosum,* des études suivies n'ayant pas encore été faites sur eux, il n'en sera ici question que pour dire qu'ils offrent un intérêt analogue à celui que l'épithélium de Descemet présente. C'est au niveau de ces deux régions : le *tegmentum vasculosum* dans le limaçon de l'oiseau, la strie vasculaire dans celui du mammifère, régions riches toutes deux en vaisseaux très superficiels, et pourvues toutes deux d'un épithélium pigmenté spécial, que l'on a placé le siège de l'exhalation de l'endolymphe. Or, à l'endroit de ces épithéliums, où l'on parle encore d'exhalation, l'épithélium présente encore des ponts et espaces intercellulaires; il est, tout comme l'épithélium de Descemet, une membrane trouée.

Tel a été le but de l'auteur : chercher à s'assurer, sur deux sortes d'épithéliums, dont le fonctionnement est du plus grand intérêt, si les

ponts et espaces intercellulaires s'y observent, et si l'observation de cette disposition n'est pas due à une erreur de technique.

III. Chimie. — M. Haller : *Sur de nouvelles propriétés du camphre cyané.* M. Haller a établi par des expériences directes que le camphre cyané peut être considéré comme le nitrile de l'acide camphocarbonique. Dans ce but, il a abandonné, pendant quelques mois, un mélange de camphre cyané et d'alcool absolu saturé de gaz chlorhydrique. Il a ensuite évaporé le liquide dans le vide et lavé le résidu avec une solution de carbonate de soude. L'huile restante, soumise à la distillation, a passé entre 270 et 290. Elle était constituée par du comphocarbonate d'éthyle formé en vertu de l'équation :

$$C^{10}H^{15}CAzO + 2C^2H^5OH + 2HCl = C^{10}H^{15}O - CO^2C^2H^5 + AzH^4Cl + C^2H^5Cl.$$

Dans cette réaction, le camphre cyané se comporte donc comme un nitrile.

M. Haller a encore étudié des composés métalliques du dérivé cyané ci-dessus, et en particulier ceux de potasse et de soude.

Ces composés s'obtiennent en dissolvant à chaud le camphre cyané dans des solutions concentrées de potasse et de soude. Par le refroidissement, les liqueurs se prennent en une masse de petites paillettes dans le cas de la potasse, et de fines aiguilles dans le cas de la soude.

Ces deux sels ont pour formules : $C^{10}H^{15}KCAzO$ et $C^{10}H^{15}NaCAzO$; l'eau les décompose en camphre cyané et potasse et soude.

Le Secrétaire annuel,
THOUVENIN.

Séance du 16 juillet 1886.

Présidence de M. Schlagdenhauffen.

Membres présents : MM. Bertin, Bleicher, Brunotte, Dumont, Fliche, Godfrin, Guntz, Hecht, Henry, Humbert, Le Monnier, Schlagdenhauffen, Saint-Remy, Stoeber, Thouvenin, Viller.

M. Guntz dépose, au nom de M. Arth, un travail *sur la préparation du tartrate et du racémate de soude et d'ammoniaque anhydres.*

On sait que le tartrate droit de soude et d'ammoniaque cristallise avec 4 molécules d'eau, et que le racémate correspondant en contient une. Ces quantités ont été déterminées par plusieurs observateurs, et il est probable qu'elles ont été établies par la combustion des sels cristallisés dont il s'agit, plutôt que par dessiccation et pesée directe de l'eau dégagée; en effet, il n'est fait mention nulle part de pareilles expériences et personne ne parle du résidu déshydraté qu'elles auraient fourni. Or, dans les quelques essais que j'ai faits, ce n'était pas la quantité d'eau de cristallisation, mais bien la production des sels doubles neutres et anhydres qui m'intéressait.

Si l'on essaye de dessécher le tartrate de soude et d'ammoniaque à 100° dans un bain d'air, le sel perd son eau de cristallisation, mais, comme cela était fort probable, il perd aussi une partie de son ammoniaque, lorsque l'on chauffe jusqu'à ce que le poids soit constant. J'ai trouvé dans une expérience les nombres suivants :

Le sel cristallisé contenant. . . .	27.58 p. 100 d'eau,
La perte de poids a été.	28.44 p. 100.
Différence en trop.	0.86

Or, 100 grammes du sel primitif cristallisé contiennent 6,513 d'ammoniaque. Ces 100 grammes, desséchés au bain d'air, ne contiennent plus que 5,5 d'ammoniaque. Le sel avait donc perdu son eau de cristallisation et en outre 15.5 p 100 de l'ammoniaque qu'il contenait primitivement.

Pour empêcher cette décomposition, il était tout indiqué d'opérer la dessiccation dans une atmosphère de gaz ammoniac sec, en élevant en même temps la température de manière à favoriser le départ de l'eau, et en maintenant la substance desséchée en présence d'ammoniaque jusqu'après refroidissement. Mais il n'était pas certain *à priori* que l'on obtiendrait de cette manière un résidu représentant exactement le sel neutre et anhydre.

Deux choses demandaient particulièrement à être vérifiées :

D'abord, la molécule de l'acide tartrique, acide-alcool, n'offre pas toujours beaucoup de résistance à l'action des réactifs, et l'on pouvait craindre que la dessiccation à 100° dans un courant de gaz ammoniac ne donnât lieu à des réactions secondaires ayant pour résultat une altération quelconque de la molécule primitive avec dégagement d'une plus grande quantité d'eau que l'eau de cristallisation.

En second lieu, il est bien connu que plusieurs sels ammoniacaux anhydres maintenus pendant quelque temps en présence de gaz ammoniac sec, en absorbent une certaine quantité pour former des composés souvent définis; il était impossible de prévoir si le produit cherché serait dans ce cas ou non.

J'ai donc déterminé : 1° la quantité d'eau éliminée par la dessiccation du sel cristallisé dans un courant d'ammoniaque à 100°;

2° La teneur en ammoniaque du résidu de la dessiccation maintenu dans le courant gazeux jusqu'à la température ordinaire.

En faisant usage d'un appareil facile à imaginer, j'ai constaté en pesant directement l'eau dégagée que son poids est de 27.30 p. 100.

Pour $C^4H^4O^6\,Na\,AzH^4 + 4H^2O$, le calcul donne 27.58 p. 100.

On peut donc conclure de cette expérience que le gaz ammoniac sec à 100° ne réagit pas sur la molécule tartrique avec production d'eau. L'analyse du résidu parfaitement blanc, maintenu dans le gaz jusqu'à

la température ordinaire, puis exposé un instant dans le vide, a fourni les nombres suivants :

1re préparation, AzH^3 p. 100.	8.99
2e — —	8.98
Calculé pour $C^4H^4O^6Na.AzH^4.AzH^3$ p. 100.	8.99

Il n'y a donc pas eu fixation d'ammoniaque.

Conservé en flacon bouché, ce sel anhydre n'éprouve pas d'altération sensible au bout d'un temps relativement court. Après deux jours, j'ai trouvé AzH^3 p. 100 = 8.96.

Exposé au contact de l'air, il augmente de poids en reprenant une partie de son eau.

Le racémate de soude et d'ammoniaque cristallisé $C^4H^4O^6NaAzH^4 + H^2O$ (Scacchi, Wirouboff) donne les mêmes résultats :

1re préparation, AzH^3 p. 100.	8.81
2e — —	8.99

En résumé, la préparation des tartrate et racémate de soude et d'ammoniaque anhydres et parfaitement neutres, se fait très facilement en desséchant ces sels cristallisés, à 100°, dans un courant de gaz ammoniac parfaitement sec et en laissant refroidir la substance dans le courant gazeux.

COMMUNICATIONS.

I. **Zoologie.** — M. Saint-Remy expose comme il suit le résultat de ses recherches sur la *structure des centres nerveux chez le scorpion :*

Le *cerveau* du scorpion est formé par une masse de substance médullaire, nue en arrière, recouverte en haut, en avant et sur les côtés par des couches cellulaires. Les commissures œsophagiennes sont formées par les ganglions des chélicères, donnant naissance aux nerfs des chélicères pairs et à un nerf impair médian, qui montent au-devant de la région supérieure du cerveau (région optique) avant de se détacher des centres nerveux.

La *masse nerveuse sous-œsophagienne* et les *ganglions* abdominaux ne présentent de cellules que sur leurs faces inférieure et latérales.

Il existe un névrilemme externe général, et un névrilemme interne séparant la substance médullaire de l'écorce cellulaire.

II. **Botanique.** — M. Thouvenin fait une communication sur la *localisation du tannin dans les Myristicacées, et sur une combinaison du tannin avec le protoplasma dans les végétaux.* (Ce travail sera publié *in extenso* dans le *Bulletin de la Société.*)

III. **Physique.** — M. Dumont fait la communication suivante sur *certains mouvements provoqués des corps légers.* Au centre d'un ballon de verre mince de 10 centimètres de diamètre, on suspend à un fil de

cocon de ver à soie, un petit équipage formé d'un axe horizontal en fil mince de laiton, à l'une des extrémités duquel est fixé un disque de papier d'environ 2 centimètres de diamètre, disposé verticalement et dans le plan du fil suspenseur; à l'autre extrémité, un petit grain de plomb fait contrepoids au disque. Le point d'attache du fil de laiton qui a 5 centimètres de longueur se trouve à peu près aux 4/5 de cette longueur, de sorte que le disque présente sa hanche dans le voisinage de la paroi du ballon. Celui-ci est fermé par un bouchon qui supporte le fil de cocon. L'appareil ainsi construit est abandonné à lui-même, et dès que l'équipage s'est arrêté dans une position déterminée, on peut constater que toute modification dans les conditions initiales de température ou de lumière est presque immédiatement suivie d'un mouvement qui a pour effet d'approcher ou d'éloigner le disque de la source calorifique ou lumineuse.

Disons de suite que les mêmes phénomènes se manifestent, quoique avec une moindre intensité, si on substitue à l'équipage décrit une simple aiguille de laiton de 8 centimètres environ, semblable, quant à la forme et au mode de suspension, à l'aiguille du galvanomètre à fil de cocon. C'est alors la branche de l'aiguille la plus voisine de la source thermique ou lumineuse dont les mouvements prennent la même direction que ceux du disque de papier.

Employant le premier dispositif, et avec un disque de papier noir sur ses deux faces, j'ai obtenu, dans le ballon contenant de l'air à la pression atmosphérique, les résultats suivants :

Si on approche, à quelques centimètres du ballon, une source de *chaleur obscure,* telle que la main, une masse métallique échauffée, etc., ou si je projette en un point de la paroi l'haleine, ou quelques gouttes d'eau chaude, l'équipage est bientôt animé d'un mouvement de rotation tendant à rapprocher le disque de la source de chaleur. Le phénomène se manifeste à plusieurs mètres de distance, si la masse échauffée est assez considérable; c'est ainsi que le corps humain, se déplaçant avec un rayon de deux à trois mètres autour de l'appareil, provoque, au bout de quelques minutes, un déplacement du disque dans la même direction.

Les mêmes phénomènes se produisent si on remplace la source de chaleur obscure par une *source de lumière* telle qu'une bougie, une lampe, un foyer électrique de faible intensité, ou encore la lumière solaire diffuse, éclairant latéralement le ballon. Au contraire, une *lumière très vive,* notamment dans le cas de la projection directe des rayons solaires sur le disque, provoque de la part de celui-ci un mouvement accentué de répulsion. Ce mouvement est encore plus marqué, si on substitue un disque poli (clinquant d'argent) au disque de papier noir.

Si, à l'inverse, c'est un *abaissement de température* que l'on produit,

soit dans le voisinage du ballon, par l'approche d'un morceau de glace, par exemple, soit par une réfrigération directe d'un point de sa paroi (projection d'éther vaporisé, souffle d'air froid, etc.), les mêmes effets se manifestent que pour l'élévation de température.

Des résultats identiques sont obtenus quand on remplace l'air du ballon par de l'hydrogène ou de l'acide carbonique.

Mais si on opère sur un ballon ne contenant plus que de l'air raréfié, les directions des mouvements du disque se trouvent changées sous l'influence de la *chaleur obscure* et de la *lumière*, qui provoquent dès lors une répulsion, tandis que la *réfrigération* continue, comme dans le cas du ballon plein d'air à la pression atmosphérique, à déterminer un mouvement du disque vers la partie refroidie.

La même chose a lieu, d'ailleurs, dans le radiomètre, où j'ai pu, à volonté, déterminer la rotation dans un sens ou dans l'autre, en projetant, sur la paroi de l'instrument, à l'aide d'un vaporisateur, un mince jet d'éther dans le voisinage de l'ailette (face noire ou face brillante, indifféremment) que je voulais attirer.

Le Secrétaire annuel,
THOUVENIN.

Séance du 2 août 1886.

Présidence de M. SCHLAGDENHAUFFEN.

Membres présents : MM. Blondlot, Dumont, Hecht, Schlagdenhauffen, Simonin, Thouvenin.

Démission. — M. le Président lit une lettre de M. Gaudchaux-Picard qui, ayant quitté Nancy, donne sa démission de membre associé.

COMMUNICATIONS.

I. **Physique.** — M. BLONDLOT : *Sur une expérience de Grotthuss.* Dans un verre on place un tube fendu; le verre et le tube sont remplis d'une même dissolution d'azotate d'argent; une lame d'argent reliée au pôle positif d'une pile plonge dans le tube, une autre lame, reliée au pôle négatif, plonge dans le verre. On constate que l'argent se dépose non seulement sur l'électrode négative, mais encore sur la fente du tube, à l'extérieur de celui-ci. En étudiant l'expérience, M. Blondlot a reconnu que le dépôt à la fente se produit plusieurs heures seulement après que l'électrolyse a commencé; à ce moment, le contenu du tube est devenu très acide, tandis que le liquide extérieur a conservé sa neutralité : il y a donc à la fente contact de deux liquides différents, et dès lors le dépôt d'argent n'a plus rien de surprenant. Plusieurs contre-épreuves ont confirmé l'exactitude de cette analyse expérimentale d'un phénomène qui avait semblé à tort, à quelques physiciens, faire exception aux lois de l'électrolyse.

II. Chimie. — M. Guntz : *Sur les fluorures et les fluorhydrates métalliques.* Dans mes études thermochimiques sur les fluorures métalliques, je suis arrivé à déterminer la chaleur de formation d'un certain nombre d'entre eux, non pas à partir des éléments (ce qui a été impossible jusqu'ici, le fluor n'ayant pas été isolé), mais à partir de l'oxyde et de l'acide fluorhydrique. J'ai pu calculer également la différence entre la chaleur de formation du chlorure et du fluorure correspondant toujours en fonction de la chaleur de formation de l'acide fluorhydrique. Par suite de considérations théoriques, je suis arrivé à fixer aux environs de $37^{cal},5$ la chaleur de formation de l'acide fluorhydrique. Les nombres ainsi obtenus montrent, pour le fluorure de plomb, et surtout pour le fluorure d'argent, que cette différence est très faible. Entre PbFl et PbCl il y a une différence de 10 calories au maximum, elle est presque nulle entre le fluorure et le chlorure d'argent.

Si donc, partant de ces données théoriques, nous faisons agir un chlorure de métalloïde sur le fluorure de plomb ou d'argent, nous devrons obtenir du chlorure de plomb ou d'argent, et le fluorure correspondant du métalloïde chaque fois que la chaleur de formation du fluorure de métalloïde l'emporte sur celle du chlorure correspondant, ce qui doit avoir lieu pour tous les chlorures de métalloïdes, d'après ce qu'on sait jusqu'ici sur les chaleurs de formation de ces composés.

J'ai fait réagir sur le fluorure de plomb, du chlorure de carbone dans un tube de platine ou de charbon, j'ai obtenu du chlorure de plomb et un gaz fumant à l'air, les chlorures étant entraînés par un courant d'azote sec.

J'ai ensuite chauffé le chlorure dans un tube scellé avec PbFl ; la réaction ne commence que vers 300°, mais alors le verre est fortement attaqué et l'on n'obtient guère que les produits de décomposition du fluorure de carbone par SiO^2. (Le gaz obtenu avait sensiblement la composition $2CO^2 + SiF^4$.)

J'ai essayé ensuite l'action des chlorures de phosphore. On obtient ainsi très facilement les fluorures de phosphore $PhFl^3$ en employant $PhCl^3 + PbFl$ et PhF^3O^1 en employant $PhCl^3O^2 + PbF$. Dans ce dernier cas, lorsqu'on ajoute $PhCl^3O^1$ à PbF, il faut refroidir, tant l'action est énergique, l'oxychlorure est absorbé, l'oxyfluorure se dégage lorsqu'on chauffe légèrement, c'est un mode très commode de préparation de ce gaz.

Je compte essayer cette réaction sur une série d'autres composés contenant du chlore, le sulfochlorure de phosphore $PhCl^3S^2$, le chlorure de soufre S^2Cl, le chlorure de carbonyle COCl, le chlorure de cyanogène, le chloroforme, etc.

Il est bien évident que le fluorure d'argent donnerait les mêmes résultats que le fluorure de plomb. Nous avons préféré jusqu'ici ce-

pendant ce dernier corps à cause de la facilité avec laquelle on l'obtient pur et sec.

Le Secrétaire annuel,
THOUVENIN.

Séance du 17 novembre 1886.

Présidence de M. SCHLAGDENHAUFFEN.

Membres présents : MM. Arth, Barthélemy, Bertin, Bichat, Bleicher, Blondlot, Bagneris, Brunotte, Charpentier, Chevalier, Fliche, Floquet, Godfrin, Guntz, Haller, Hecht, Held, Le Monnier, Macé, Millot, Pérot, Pérot fils, Schlagdenhauffen, Thomas, Thouvenin, Vuillemin.

COMMUNICATIONS.

I. **Chimie** — M. HALLER : sur des faits nouveaux relatifs à *l'isomérie des camphols et des camphres.*

M. Haller a cherché à élucider la nature de l'isomérie des camphols. Dans ce but, il a étudié ces corps eux-mêmes, et un certain nombre de leurs dérivés, parmi lesquels il a choisi le camphre, l'acide camphorique et le camphre monobromé correspondants.

De l'ensemble de ses recherches, il croit devoir conclure que tous les camphols étudiés par lui sont identiques au point de vue chimique, et qu'ils ne diffèrent entre eux que par leur action sur la lumière polarisée. Les camphols de *N'goi*, de *Bangphiên*, de *garance* et de *valériane* sont identiques entre eux, au point de vue de leur action sur la lumière polarisée. Ils sont lévogyres et leur pouvoir rotatoire moléculaire $(\alpha)_D = -37°$ environ.

Le camphol du *Dryobalanops aromatica* est identique avec celui obtenu par hydrogénation du camphre. Ces deux camphols sont dextrogyres $(\alpha)_D = +37°$ environ.

Enfin, le camphol de succin paraît être un mélange en proportions variables de camphol dextrogyre et de camphol lévogyre. Son pouvoir rotatoire moléculaire $(\alpha)_D = +4°$ environ.

II. **Physique.** — M. CHARPENTIER : *Sur un nouveau mode de perception entoptique des vaisseaux rétiniens.*

Tout le monde connaît le phénomène entoptique si frappant que l'on désigne sous le nom d'*arbre vasculaire de Purkinje*. Dans certaines conditions, l'œil voit apparaître devant lui dans le champ visuel les vaisseaux de sa propre rétine sous forme d'une arborescence très nette correspondant exactement à la disposition et à la situation trouvées à ces vaisseaux par les anatomistes. On sait que, par une analyse attentive de ce phénomène, H. Müller a démontré que la couche per-

ceptrice de la rétine devait être celle des cônes et des bâtonnets, située à 2 ou 3 dixièmes de millimètre derrière les vaisseaux.

Voici quelle paraît être la théorie de cette expérience, théorie qui nous permettra de la réaliser d'une manière nouvelle :

Pourquoi à l'état normal ne voyons-nous pas les vaisseaux de notre rétine, puisque, étant opaques, ils devraient faire ombre sur la couche perceptrice situés derrière eux ?

En réalité, ils ne forment pas d'ombre à proprement parler, au moins pour les plus fines ramifications, lorsque la lumière extérieure forme exactement son foyer sur la rétine. Dans le cas contraire, il y a de l'ombre projetée par les vaisseaux, mais elle est diffuse et peu distincte lorsque l'œil regarde, comme c'est le cas ordinaire, une surface lumineuse un peu étendue.

L'ombre devient nette lorsque la rétine est éclairée par une petite source lumineuse située en avant (ou en arrière) de la distance pour laquelle l'œil est adapté, par exemple très près de cet organe. Seulement, comme cette ombre tombe toujours sur les mêmes points de la rétine, elle passe inaperçue, à cause de l'induction lumineuse qui se produit des parties éclairées sur les parties voisines ; elle finit même par être complètement négligée par la rétine, de même que la peau ne perçoit plus un contact habituel.

Pour percevoir l'ombre vasculaire, il faut donc d'abord la produire sur une partie de la rétine où elle ne se produit pas d'habitude. Par exemple, on place une forte lumière assez petite très en dehors de la ligne visuelle, et l'arbre vasculaire se produit très nettement. H. Müller a prouvé que c'était l'image rétinienne très excentrique de la lumière qui devenait source lumineuse pour le reste de la rétine et déplaçait l'ombre des vaisseaux.

On peut aussi concentrer avec une loupe sur un point excentrique de la sclérotique une forte lumière qui joue le même rôle que l'image rétinienne ci-dessus.

Seulement il est nécessaire de déplacer la source pour avoir une sensation continue, car la première sensation s'émousse rapidement. C'est ce qui rend bien compte de la non-perception de l'arbre dans la lumière directe.

Voici un nouveau moyen de faire apparaître cet arbre vasculaire.

Il consiste à regarder, à l'aide d'un verre cylindrique assez fort, un grillage composé alternativement de lignes sombres et de lignes lumineuses parallèles. Lorsqu'on place l'axe du cylindre perpendiculairement à celui des lignes, on ne voit pas de dessin entoptique, quoique l'ombre vasculaire se produise, mais elle tombe à sa place habituelle et n'est pas perçue. Seulement, dès qu'on incline le verre à droite ou à gauche, on voit des ombres transversales ou à peu près couper les

lignes claires et dessiner dans leur ensemble l'apparence de l'arbre de Purkinje.

Cela tient à ce fait physique, que, sous l'influence du verre cylindrique, l'image rétinienne de chaque point est une ligne dont l'orientation varie avec celle du verre ; la projection de l'ombre vasculaire change donc de place avec cette orientation, et tombant sur des parties neuves de la rétine, produit la sensation cherchée.

Le Secrétaire annuel,
THOUVENIN.

Séance du 1er décembre 1886.

Présidence de M. SCHLAGDENHAUFFEN.

La Société tient cette séance dans la salle de physique de la Faculté de médecine.

Membres présents : MM. Bagnéris, Bertin, Bichat, Bleicher, Charpentier, Chenu, Chevalier, Dumont, Fliche, Floquet, Friant, Garnier, Hecht, Henry, Herrgott, Jaquiné, Macé, Le Monnier, de Metz-Noblat, Pérot, Prenant, Schlagdenhauffen, Thomas, Thouvenin, Viller, Volmerange, Vuillemin.

COMMUNICATION.

Physique. — De M. CHARPENTIER : *Sur l'influence de la durée d'action d'une lumière sur l'intensité de la sensation correspondante.*

M. Charpentier rappelle les expériences de Ch. Richet et Bréguet et celles plus récentes de Bloch, desquelles il résulte que, pour être perçue par la rétine, une lumière quelconque doit avoir une certaine durée, et qu'une lumière trop brève peut, si elle n'est pas suffisamment intense, frapper l'œil sans y exciter de sensation. Bloch a même émis une loi exprimant la relation qui existe entre la durée d'action d'une lumière et l'intensité limite de celle-ci, intensité au-dessous de laquelle la lumière n'est plus perçue : la limite inférieure de l'intensité lumineuse perceptible varie en raison inverse de la durée de la lumière.

M. Charpentier a voulu vérifier cette loi très importante et il a imaginé dans ce but une nouvelle méthode expérimentale plus précise qu'il expose à la Société en même temps qu'il montre la disposition des instruments qui lui ont servi.

Un moteur électrique Deprez à vitesse variable est animé par des accumulateurs ; il transmet son mouvement à un axe horizontal sur lequel est fixé un disque vertical de carton opaque tournant avec ce dernier d'une vitesse régulière. Dans ce disque est découpé un secteur d'étendue variable, 5, 10 ou 20 degrés. Une lumière aussi constante que

possible est placée derrière le disque à une certaine distance; lorsque le disque tourne, il arrête la lumière pendant la plus grande partie de sa rotation, sauf quand le secteur vide passe devant cette lumière. Si le secteur vide a 10 degrés d'étendue, la lumière passera dans une certaine direction pendant les 10/360 de la durée d'une rotation du disque et sera arrêtée pendant 350/360 de cette durée. Plaçons au-devant du disque rotatif un écran opaque percé dans le sens d'un rayon de ce disque d'une fente de 2 à 3 millimètres de largeur; supposons que le disque fasse un tour entier en une seconde, la fente sera éclairée pendant 1/36 ou 29 millièmes de seconde. On peut, en faisant varier la largeur du secteur vide ou la vitesse du moteur, produire des éclairements de la fente de durée variable et très courte, des sortes d'éclairs lumineux qui, ne se répétant que toutes les secondes ou toutes les demi-secondes, n'empiètent pas les uns sur les autres et produisent des sensations isolées. En outre, cette fente alternativement éclairée et obscurcie peut être examinée à l'aide du photoptomètre de l'auteur, instrument qui permet de régler la valeur absolue de l'éclairement de la fente et de la diminuer jusqu'au minimum perceptible. Cet instrument a été présenté antérieurement à la Société.

M. Charpentier a retrouvé d'abord les faits énoncés plus haut :

1° Une lumière n'est pas perçue si elle ne dure pas un temps suffisant.

2° La durée minimum nécessaire pour la perception varie avec l'intensité absolue de la lumière; plus la lumière est intense, plus elle peut être brève.

3° Il y a une relation définie entre la durée et l'intensité limite d'une lumière; l'intensité limite varie en raison inverse de la durée de l'action lumineuse.

Une conséquence de cette loi, c'est que l'intensité *apparente* d'une lumière est proportionnelle au temps pendant lequel elle agit sur l'œil (au moins dans les limites de mes expériences).

On peut juger d'après cela quelle est l'énorme intensité absolue de l'éclair, qui, tout en présentant une grande clarté apparente, dure cependant moins d'un millionième de seconde.

Les faits précédents donnent l'explication non encore fournie du phénomène bien connu du mélange des impressions lumineuses ou colorées sur les disques rotatifs (Plateau, Helmholtz, etc.), mélange toujours identique quelle que soit la vitesse de rotation de ces disques. Les impressions qui se mélangent sont d'autant moins intenses que les disques tournent plus vite, mais, d'autre part, elles reviennent d'autant plus souvent et s'ajoutent dans la sensation. Les deux influences se compensent exactement.

M. Charpentier a trouvé, en outre, que le séjour dans l'obscurité

abrège très notablement la durée que doit avoir une excitation lumineuse donnée pour être perçue.

Il a vu enfin que, contrairement à l'opinion de MM. Ch. Richet et Bréguet, la première impression que donne une couleur à sa limite de durée perceptible est une impression incolore.

Le Secrétaire annuel,
THOUVENIN.

Séance générale annuelle du 15 décembre 1886.

Présidence de M. VOLMERANGE, vice-président.

La Société tient sa *séance générale annuelle* dans la salle de physique de la Faculté des sciences.

Membres présents : MM. Bagnéris, Barthélemy, Bertin, Bleicher, Blondlot, Brunotte, Charpentier, Chenu, Chevalier, Dumont, Fliche, Guntz, Hecht, Herrgott, Jaquiné, Klobb, Macé, Pérot, Pérot fils, Prenant, Riston, Schlagdenhauffen, Simonin, Thouvenin, Volmerange, Vuillemin, Wohlgemuth. — Un grand nombre de personnes étrangères à la Société assistent à cette séance.

COMMUNICATIONS.

I. M. A. PÉROT présente une *Méthode nouvelle pour la détermination de la densité de vapeurs saturées de différents liquides, à différentes températures.* Les résultats obtenus en opérant sur l'eau et l'éther, introduits dans la relation :

$$\lambda = \frac{1}{E} T (u' - u) \frac{dp}{dt}$$

où λ représente la chaleur latente de vaporisation du liquide, T la température absolue $(273 + t)$, u' le volume spécifique de la vapeur, c'est-à-dire l'inverse du poids en grammes du litre de vapeur saturée, u le volume spécifique du liquide, $\frac{dp}{dt}$ la première dérivée de la pression relativement à la température, E l'équivalent mécanique de la chaleur, donnent pour le nombre E des nombres très voisins de 424.

Les valeurs prises pour λ, u et $\frac{dp}{dt}$ sont celles données par Regnault.

Après cette communication, M. le Président remercie M. Pérot en ces termes : « Je crois être l'interprète de la Société en félicitant M. Pérot du résultat de ses premières recherches scientifiques et le remerciant de l'intéressante communication qu'il a bien voulu nous en faire.

« Nous ne pouvons qu'exprimer le vif désir et l'espoir que des voix plus autorisées que la nôtre reconnaîtront un jour le mérite de ses études et lui en assureront la récompense en lui ouvrant une carrière qu'il est si digne de parcourir avec honneur. »

II. M. Bleicher : *Sur l'anthropologie alsacienne.*

Il n'existe, dit M. Bleicher, aucun travail d'ensemble soit sur l'anthropologie ancienne, soit sur l'anthropologie moderne de l'Alsace; mais les travaux détachés que notre ancien confrère de la Société, M. le Dr Collignon, a publiés, soit dans le *Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris,* soit dans le *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar,* peuvent au moins servir de base à ces études si intéressantes. Une centaine de squelettes, ou pour mieux dire de crânes de provenance sûre, étudiés par cet auteur, tel est le bilan actuel, très modeste, de l'anthropologie alsacienne, depuis les temps préhistoriques les plus reculés jusqu'à nos jours. C'est tout au plus si M. Bleicher a pu ajouter à ce nombre déjà si peu considérable, eu égard au long espace de temps que comprennent les périodes préhistoriques et historiques, une demi-douzaine de crânes de provenance sûre qu'il a trouvés dans les collections du musée d'histoire naturelle de la ville de Colmar.

Pour être précis, il divise l'étude de ces documents en deux séries : l'une *préhistorique* ou mieux *préromaine,* l'autre *historique* ou *postromaine.* A la période préhistorique ou préromaine appartiennent 36 crânes attribuables aux époques dites de la pierre éclatée, *paléolithique,* de la pierre polie, *néolithique,* du bronze et du premier âge du fer. Le crâne d'Eguisheim, découvert en 1867 par M. le Dr Faudel, ouvre la série. M. Bleicher en présente un moulage qui lui a été offert par l'auteur de la découverte, et fait remarquer sur ce crâne les caractères néanderthaloïdes de cette race qui est une des plus anciennes que nous connaissions.

Ce n'est pas dans le bassin moyen du Rhin la seule preuve de l'existence de l'homme dans les temps reculés. En 1823, Amé Boué trouva à Lahr (grand-duché de Bade) des ossements humains dans ce même *lehm* ou limon rhénan qui donna plus tard le crâne d'Eguisheim. En 1875, le Dr Ecker publia la découverte dans ce même dépôt, et dans les environs de Vieux-Brisach, sur les flancs du Kayserstuhl, d'instruments en silex du type dit de la Madelaine, correspondant à la fin de la période de la pierre éclatée, avec des ossements de renne.

L'époque de la pierre polie ou *néolithique* est plus riche en documents de ce genre pour l'Alsace. La grotte de Cravanche, dans le territoire de Belfort, a livré en 1876 15 crânes ou portions de squelettes avec un mobilier funéraire des plus primitifs. Les crânes, peu étudiés jusqu'ici, paraissent être plutôt mésaticéphales que dolichocéphales.

Le gisement de Bollwiller, découvert et étudié par notre regretté maître et ami Delbos, en a donné cinq accompagnés de poteries d'un caractère analogue à celles de Cravanche. Ici la dolichoplatycéphalie paraît dominer, suivant M. Collignon. La mésaticéphalie se rencontre également dans les crânes de quelques autres localités des environs de Colmar. A l'âge dit du bronze, c'est-à-dire à cet âge où, le fer étant connu, le bronze restait la parure de prédilection, et peut-être la parure funéraire traditionnelle, les débris de squelette susceptibles d'être étudiés sont extrêmement rares. Sur trois crânes de cette époque qui sont en notre possession, la tendance à la brachycéphalie paraît assez évidente.

C'est à peine si pour la période postérieure à l'arrivée des Romains nos renseignements anthropologiques sont plus nombreux. La race gallo-romaine pourrait cependant être étudiée dans nos pays; les fouilles récentes d'Horbourg, près de Colmar, ont mis au jour de nombreux crânes et squelettes entiers, dont l'étude pourrait être fort intéressante. Ils nous ont paru plus proches de la brachycéphalie que de la dolichocéphalie.

Par contre, les caractères anthropologiques des conquérants mérovingiens ressortent parfaitement des travaux entrepris par le Dr Collignon sur 13 crânes de provenance sûre, tirés de stations des environs de Colmar. Les Mérovingiens d'Alsace sont nettement dolichocéphales, comme ceux de Chelles qui ont été si bien étudiés par Broca, comme ceux de Liverdun dont M. Collignon a également donné la description. Quant aux documents anthropologiques du moyen âge, ils sont bien incomplets, malgré l'abondance des charniers, malgré les exhumations à la suite d'appropriations nouvelles des terrains des églises, des cimetières.

M. Bleicher n'a d'autres données sur ce sujet que celles qu'il tire de l'étude de quelques crânes qu'il a trouvés dans les vitrines du musée d'histoire naturelle de Colmar. Sauf deux exceptions sur six, les crânes qu'il a observés étaient brachycéphales, ce qui concorde avec les résultats obtenus par M. Collignon sur 50 crânes d'Alsaciens modernes dont il a trouvé les indices céphaliques, pour le Haut-Rhin à 83.23 et pour le Bas-Rhin à 82.95.

M. Bleicher, en terminant sa communication, cherche à résumer, non sans faire remarquer la difficulté du sujet et l'insuffisance des documents, la succession des races humaines sur le sol de l'Alsace. Il lui paraît évident que les races primitives étaient plutôt dolichocéphales que brachycéphales, que le caractère de la dolichocéphalie n'est pas le même dans les temps de la pierre éclatée et de la pierre polie. La brachycéphalie s'est-elle complètement ou incomplètement substituée à la dolichocéphalie avec l'introduction des métaux ? On ne peut encore l'affirmer, comme il est possible de le faire pour le retour à la brachy-

céphalie plus ou moins franche, au moyen âge et pendant les temps modernes, après l'invasion des races germaniques, du crâne partout nettement dolichocépale.

III. M. Fliche : *Sur la flore pliocène des environs de Rome et spécialement du Monte-Mario.*

Après avoir rappelé les travaux de Gaudin sur la flore fossile contenue dans plusieurs dépôts pliocènes de la Toscane, M. Fliche dit que pendant le séjour assez long fait par M. Bleicher à Rome, lorsqu'il était chirurgien du corps d'occupation, notre confrère a trouvé au Monte-Mario des plantes fossiles du même âge ; elles sont malheureusement peu nombreuses, mais l'état de conservation des empreintes est très bon. Elles confirment les faits observés en Toscane et elles ajoutent à ce que nous connaissions de la flore fossile italienne. C'est ainsi qu'elles présentent trois champignons épiphytes non signalés jusqu'ici et dont un vit encore sur les feuilles des chênes en Europe ; c'est ainsi encore qu'elles permettent d'attribuer d'une façon positive aux *Cyperus* une forme que Gaudin en avait rapprochée avec doute. Quant aux dicotylédones, elles sont représentées par deux chênes, un à feuilles caduques, le *Q. Tozza,* espèce sous laquelle Schimper a réuni avec raison plusieurs formes distinguées par Gaudin, et un à feuilles persistantes, le *Q. Ilex,* ce dernier par une forme rare aujourd'hui ; par un peuplier qu'il est impossible de séparer du *P. alba* ; par un frêne, le *F. ornus* ; un laurier, le *L. Canariensis,* enfin un orme indéterminable comme espèce, bien que ce soit vraisemblablement l'*U. campestris.* En résumé, comme toutes les flores du pliocène supérieur, celle du Monte-Mario se rapproche beaucoup de celle que nous avons sous les yeux à l'époque actuelle ; elle en diffère par des espèces éteintes et par une distribution un peu différente des espèces actuelles. Quant au climat qu'elle révèle, il devait être assez semblable à celui de l'Italie actuelle ; il était cependant un peu plus chaud, plus égal et surtout plus humide.

Le Secrétaire annuel,
Thouvenin.

NOTE

SUR LA

STRUCTURE DES MYRISTICACÉES

Par M. THOUVENIN

CHARGÉ DE COURS A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

La famille des Myristicacées, formée par le seul genre *Myristica*, comprend des arbres qui n'ont pas encore été étudiés au point de vue anatomique ; les seuls renseignements que l'on ait à cet égard, c'est qu'ils « ont les organes de végétation parsemés de points pellucides ou réservoirs d'huile essentielle »[1] et que la tige est recouverte par une écorce riche en suc jaunâtre[2].

Étudiant à l'état sec la tige et la feuille de plusieurs *Myristica* (*M. fragrans, M. fatua,* Houtt.), j'y ai constaté, en outre de cellules à huile essentielle disséminées çà et là dans les divers tissus, et dont la présence était déjà signalée, des files de cellules à tannin fusionnées entre elles, par suite de la résorption des cloisons transverses et formant ainsi un symplaste sécréteur, analogue au réseau dans lequel se trouve renfermé le latex chez les Chicoracées, avec cette différence que les anastomoses transversales que l'on peut observer entre deux files de cellules fusionnées sont assez rares.

1. Baillon, *Histoire des plantes,* t. II, p. 70.

2. De Lanessan, Note dans l'*Histoire des drogues d'origine végétale* de MM. Fluckiger et Hanbury, t. II, p. 221.

Tige. — Dans la tige, l'écorce, qui forme son liège (liège dur) dans les cellules de l'assise sous-épidermique, est pourvue de cellules scléreuses, isolées ou rapprochées par petits groupes, de cellules à huile essentielle et de tannifères disséminés çà et là dans le parenchyme.

Le péricycle est formé de petits groupes fibreux, séparés par du parenchyme. Dans le liber, les tannifères sont disposés suivant des lignes concentriques assez régulières ; ils n'existent pas dans le bois, mais on les retrouve à la périphérie de la moelle ; la moelle présente en outre des îlots de cellules scléreuses et un peu partout des cellules à huile essentielle, surtout dans le *M. fatua.*

Quoique séparés par le bois, les deux systèmes formés, l'un par les tannifères de la moelle, l'autre par ceux de l'écorce, n'en sont pas moins en communication l'un avec l'autre. Fréquemment, en effet, on voit un tannifère de la moelle, par exemple, vis-à-vis d'un rayon médullaire se courber presque à angle droit et traverser ce rayon dans toute sa longueur pour venir s'aboucher avec l'un de ses congénères de l'écorce.

Feuille. — La feuille reçoit de la tige trois faisceaux libéro-ligneux qui, à la base du pétiole, sont disposés suivant un arc très ouvert ; un peu plus haut, les deux faisceaux formant les extrémités de cet arc se recourbent en dedans, puis se divisent chacun en deux, de telle sorte que le pétiole comprend cinq faisceaux libéro-ligneux, dont trois sont disposés sur la courbe externe d'un croissant et deux sur la courbe interne. Les petits groupes fibreux, qui s'observaient dans le péricycle de la tige, sont collenchymateux dans le pétiole ; mais ils redeviennent fibreux dans les nervures du limbe.

Le système tannifère occupe dans le pétiole et les nervures les mêmes positions que dans la tige ; il ne se rencontre pas dans le parenchyme du limbe, qui est parsemé seulement de cellules oléifères.

Le genre *Myristica* était rangé autrefois dans les Lauracées ; il en a été retiré et forme actuellement, à lui tout seul, la petite famille des Myristicacées. Le nombre d'espèces, malheureusement très restreint, que j'avais à ma disposition ne m'a pas permis de

rechercher si tous les *Myristica* possédaient un appareil sécréteur tannifère analogue à celui qui vient d'être décrit. En effet, si cet appareil, formé de cellules fusionnées entre elles, qui n'existe pas chez les Lauracées, se retrouvait chez tous les *Myristica*, comme les indications fournies par l'appareil sécréteur sont d'une certaine importance dans la classification, l'anatomie serait donc, ici, d'accord avec la morphologie pour enlever aux Lauracées le genre *Myristica*.

NOTE SUR UNE COMBINAISON DU TANNIN AVEC LE PROTOPLASMA

Le tannin, dans beaucoup de plantes sèches, et en particulier dans les *Myristica*, se trouve sous la forme d'une masse homogène, d'une couleur jaune rougeâtre, insoluble dans l'eau, le sulfure de carbone, le chloroforme et l'éther ; soluble, quoique assez difficilement, dans la potasse. Cette substance, qui possède les réactions du tannin vis-à-vis des persels de fer et du chloromolybdate d'ammonium, ne peut être considérée comme du tannin proprement dit, puisqu'elle est insoluble dans l'eau et dans l'alcool ; ce n'est pas non plus un mélange de résine et de tannin ou de latex et de tannin ; son insolubilité absolue dans le sulfure de carbone, le chloroforme, etc., le prouve.

Tout bien considéré, il m'a paru probable que, dans ces plantes qui, mises en herbier, avaient subi une dessiccation lente, le tannin s'était combiné avec la matière albuminoïde du protoplasma mort, pour former cette substance dont il vient d'être question.

Plusieurs observations faites dans les végétaux, d'abord frais, puis desséchés, de différentes familles, sont venues confirmer cette manière de voir. Ainsi, dans la tige fraîche de la *Coronilla Emerus*, le tannin est en dissolution dans le suc cellulaire de très longues cellules disposées suivant des files longitudinales à la périphérie de la moelle. Cette même plante desséchée, et dans laquelle par conséquent le protoplasma a été tué, a montré ces mêmes cellules remplies d'une substance analogue à celle qui a été observée ci-dessus, et se comportant de même vis-à-vis des réactifs.

Les longues cellules tannifères situées à la périphérie de la moelle dans la tige du Sureau (*Sambucus nigra*) sont remplies, dit M. Van Tieghem, d'une substance riche en tannin, d'abord incolore, trouble et finement granuleuse, qui, plus tard, c'est-à-dire quand les cellules sont mortes, devient homogène, gélatineuse et se colore en rouge-brun [1]; cette substance, en cet état, n'est plus dissoute que par la potasse, comme dans l'exemple précédent.

Enfin, du blanc d'œuf dissous dans l'eau a été traité par une solution aqueuse de tannin ; le précipité obtenu, desséché lentement, a pris l'apparence d'une masse homogène, d'une couleur jaune rougeâtre, insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, etc., soluble dans la potasse et possédant les réactions du tannin.

Un fragment très mince de cette substance, examiné au microscope, offre exactement l'aspect du contenu, trouvé dans les cellules à tannin et étudié plus haut.

Des exemples qui précèdent, et qui ont été choisis parmi beaucoup d'autres, je crois pouvoir conclure que si, comme on l'admet actuellement, le tannin n'exerce aucune action coagulante sur les substances albuminoïdes du protoplasma, il faut n'entendre que le protoplasma vivant, et que l'on doit admettre que, quand il est mort, le protoplasma peut être précipité par le tannin pour former cette substance brunâtre et insoluble sur la nature de laquelle on était jusqu'alors incertain, et que l'on considérait comme un produit de destruction du protoplasma.

Si le protoplasma est tué par l'alcool, la combinaison étudiée ci-dessus ne se produit pas. L'alcool, en effet, coagule le protoplasma en même temps qu'il le tue, et le tannin, comme plusieurs expériences sur le blanc d'œuf l'ont démontré, ne se combine plus avec la matière albuminoïde coagulée.

1. Van Tieghem, *Traité de Botanique*, p. 649.

NOTE

SUR

LA FLORE PLIOCÈNE

DU MONTE-MARIO

PAR MM.

BLEICHER, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy

et FLICHE, professeur à l'École forestière.

Pendant un séjour assez long à Rome, M. Bleicher eut l'occasion de recueillir, au Monte-Mario, quelques fossiles végétaux appartenant à la période pliocène. Donnés par lui au musée de Colmar, ils ne furent l'objet d'aucun travail ni d'aucune détermination. Bien qu'ils soient fort peu nombreux, il nous a semblé que la publication d'une note sur cette petite florule ne serait pas sans intérêt. La flore pliocène est encore peu connue ; elle offre cependant une grande importance, à cause des relations étroites qu'elle présente avec la végétation actuelle. Il est donc toujours utile d'en recueillir et d'en faire connaître les éléments. C'est ce qui nous a décidé à publier les pages suivantes qui seront divisées en deux chapitres. Le premier, consacré à une notice géologique sur le Monte-Mario, et spécialement sur la couche à empreintes végétales, a été rédigé par M. Bleicher ; le second, où sont exposés les résultats obtenus par l'étude de ces mêmes empreintes, est l'œuvre de M. Fliche.

I. — Géologie.

Sur la rive droite du Tibre, au nord de Rome, s'élève un massif de collines dont la plus importante atteint 156 mètres au-dessus de la vallée du fleuve, qui, en ce point, a environ 29 mètres

d'altitude. C'est le *Monte-Mario,* au profil sévère, accentué par les cyprès de la villa Madama. Cette colline, qui fait partie intégrante du superbe panorama qu'on découvre de la terrasse de la promenade du Monte-Pincio, n'est pas moins appréciée des artistes et des touristes que des hommes de science. Elle recèle des richesses paléontologiques qui ont depuis longtemps attiré l'attention des géologues. Dès 1854, un catalogue des coquilles bivalves et univalves des formations subapennines du Monte-Mario parut à Rome, publié en collaboration par MM. de Rayneval, Vanden Hecke, professeur Ponzi. Il comprenait 264 espèces. Plus tard, en 1864, un amateur de paléontologie, le sculpteur ferrarais Angelo Conti, fit paraître une monographie géologique de cette colline, intitulée : *Il Monte Mario ed i suoi fossili subapennini.* Il donne une coupe géologique du Monte-Mario pris dans son ensemble, et joint à quelques considérations sur la répartition des espèces dans les couches fossilifères et leur analogie avec celles qui composent la faune actuelle de la Méditerranée un catalogue plus complet que le précédent, et augmenté d'une liste de foraminifères.

A notre connaissance, aucun travail nouveau n'a paru, depuis cette date, sur ce sujet. Conti déclare que les fossiles de son catalogue appartiennent tous à une seule couche de marne sableuse, qui, sur une épaisseur de 3 à 4 mètres, s'étend sur le Monte-Mario, du flanc du val d'Inferno qui le sépare des collines vaticanes, à la plaine de la Farnésine, où elle plonge vers le nord. C'est également à cette couche de marne sableuse abordable au-dessus de la Farnésine, que nous nous sommes adressés dans nos propres recherches pour former la collection dont nous avons fait hommage en 1866 au musée d'histoire naturelle de Colmar.

D'après ces auteurs, et d'après nos propres recherches, le Monte-Mario se compose, de bas en haut, de deux étages bien faciles à distinguer l'un de l'autre : l'étage des *marnes bleues,* dites marnes vaticanes, appartenant à la partie supérieure du *Plaisancien* ou pliocène inférieur ; l'étage des marnes sableuses, sables, grès, souvent avec cailloux roulés vers la partie supérieure, forme un ensemble qui tranche par sa couleur souvent

jaunâtre sur les marnes bleues inférieures. On le rapporte à l'*Astien* ou pliocène vrai.

Le banc qui a fourni presque tous les fossiles du Monte-Mario se trouve à la base de ce deuxième étage, à partir de la villa Madama jusqu'à sa disparition par plongement sous les graviers quaternaires de la Farnésine. Il peut donc servir à les séparer l'un de l'autre.

Les marnes vaticanes sont pauvres en fossiles et jusqu'ici, à notre connaissance, leur faune n'a pas été étudiée à fond. On y rencontre un banc très remarquable de Ptéropodes du genre *Cleodora* souvent très bien conservés, une pholadomye indéterminée et des débris végétaux.

Le banc de marne sableuse fossilifère, limite de l'étage supérieur, est au contraire très riche en fossiles lamellibranches et gastropodes admirablement conservés, souvent avec leurs ligaments, leurs couleurs et ordinairement avec leurs deux valves en contact. Ce sont, pour la plupart, les espèces de l'astien d'Italie, de France, d'Espagne, d'Algérie, avec prédominance évidente des formes méditerranéennes. Conti admet, et nous sommes pleinement de son avis, que c'est un dépôt de mer calme, d'une certaine profondeur. Rien n'y indique le voisinage d'une terre, tandis que dans la série des marnes sableuses, sables, grès, qui la surmontent, il y a des traces évidentes d'agitation, de diminution de profondeur. On y trouve en effet peu de fossiles entiers, et dans certains bancs les coquilles bivalves sont empâtées dans une roche sableuse, dure, à ciment calcaire, et fortement spathisées.

C'est vers la partie supérieure de cette série de l'étage supérieur, sur le versant du Monte-Mario qui regarde la Farnésine, à droite de la villa Madama, mais à un niveau bien plus élevé, que dans l'hiver 1865-1866 nous découvrîmes, dans un banc de marne jaunâtre, à peine sableuse, les impressions végétales dont il est question dans cette note. La couche qui les contenait était intercalée au milieu des grès et des couches à coquilles spathisées et n'avait guère plus de $0^m,60$ à 1 mètre d'épaisseur. Elle n'a malheureusement pas été découverte assez longtemps dans les travaux de terrassement qui l'ont mise à jour pour que nous puissions ici donner une idée de ses allures et de son étendue.

Nos échantillons, peu nombreux, proviennent d'une seule visite faite à ce gisement. Il nous a été impossible d'en retrouver d'autres, malgré nos recherches ultérieures. Cette collection, bien que très réduite, suffit cependant pour démontrer que le Monte-Mario n'est pas tout entier d'origine marine, et que vers la fin des temps pliocènes il s'y est formé des couches à plantes indiquant le voisinage très rapproché d'une terre.

II. — Paléontologie.

Le terrain pliocène a déjà fourni, en Italie, de nombreuses empreintes végétales. Extraites de couches situées en diverses localités de la Toscane, elles ont été l'objet de travaux importants de Gaudin et Strozzi, insérés dans les *Nouveaux Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles*[1]. La flore fossile du Monte-Mario, telle qu'elle nous est révélée par les quelques échantillons que nous avons étudiés, présente la plus étroite analogie avec celle des dépôts toscans, placés, d'ailleurs, au même niveau géologique, comme cela a été indiqué plus haut. Les six dicotylédones qu'elle renferme sont identiques ; l'unique monocotylédone certaine que nous ayons rencontrée, nous paraît être tout au plus une simple variété de l'espèce, également unique, pour cet embranchement, trouvée en Toscane. Quant aux acotylédones, elles sont représentées au Monte-Mario par trois champignons, végétaux qui n'ont point été trouvés ou au moins étudiés en Toscane.

Cette analogie entre la flore des environs de Rome et celle de la Toscane n'a d'ailleurs rien de surprenant ; elle est d'accord avec ce que nous constatons aujourd'hui, quand nous étudions les végétaux spontanés ou introduits près de Rome et de Florence ou de Pise. Au reste, la composition même de la flore du Monte-Mario prouve combien les conditions de végétation sont restées les mêmes en Italie, depuis la dernière période pliocène jusqu'à nos jours, malgré des changements géographiques qui n'ont pas été sans quelque importance, puisque Rome et ses

1. *Nouveaux Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles*. t. XVI, 1858, et t. XVII, 1859. Zurich.

célèbres collines étaient encore sous les eaux à l'époque où se formaient les strates du Monte-Mario. Il est donc très probable que, même aux temps quaternaires, la flore a gardé une physionomie identique ; les seuls changements qui se seraient produits, pour passer du facies ancien à celui que nous voyons et qui en est si voisin, auraient consisté dans l'élimination de quelques espèces et l'apparition de quelques autres qui, en ce qui concerne la région dont nous nous occupons, paraissent toutes ou presque toutes être venues du dehors.

Quant aux espèces qui ont cessé de se rencontrer aux environs de Rome, les unes, une cypéracée et deux champignons parmi celles que nous avons déterminées, semblent avoir disparu de la surface de la terre ; les autres ont émigré. Le *Laurus canariensis*, qui est dans ce cas, se rencontre aujourd'hui à Madère et aux Canaries, après avoir persisté en Italie, au moins dans les îles Lipari, où on l'a trouvé dans des tufs volcaniques, jusqu'en pleine période quaternaire. Les caractères climatériques de son habitation actuelle semblent indiquer que, depuis qu'il a disparu des environs de Rome, l'hiver y est devenu un peu plus rude, et l'humidité atmosphérique moins abondante. Mais ces différences sont assez légères, puisque, alors comme aujourd'hui, on voyait les thyrses de fleurs blanches de l'orne se détacher sur le riche feuillage de lauriers, d'ormes, de peupliers, de chênes à feuilles caduques, auxquels venaient se mêler, en moindre quantité, des chênes à feuilles persistantes. Parmi ces derniers, l'yeuse (*Quercus Ilex*) présentait une forme remarquable par ses feuilles peu coriaces et largement développées, qui, aujourd'hui encore, fait l'ornement de localités à la fois chaudes et humides. Tel est le ravin profond où le Ponal se précipite dans le lac de Garde, au milieu d'une végétation variée que favorise une atmosphère rendue constamment fraîche par de la vapeur et de l'eau pulvérisée. On voit que la présence de cette variété de l'yeuse confirme les conclusions que nous avions déjà formulées, quant au climat de la période pliocène, aux environs de Rome comme en Toscane.

Non seulement il y avait une très grande ressemblance entre les facies de la végétation pliocène et de celle qui orne aujour-

d'hui encore les plaines et les collines de l'Italie centrale, mais, nous l'avons déjà suffisamment indiqué, beaucoup d'espèces nous semblent complètement identiques avec des espèces actuelles. La flore du Monte-Mario prouve donc, de même que plusieurs autres qui en sont contemporaines ou à peu près, qu'il faut faire remonter au pliocène l'origine de beaucoup, si ce n'est de la plupart, de nos espèces actuelles ; les différences, quand elles existent, entre les formes des deux époques, ne dépassent pas, bien souvent, les limites de ce que nous qualifions aujourd'hui de variétés. Des paléontologistes de grande autorité, tels que M. de Saporta, pensent que la plupart des ces espèces n'ont même pas quitté les plaines de la France pendant la période quaternaire. Cette opinion, qui s'appuie sur de très forts arguments fournis par l'étude des tufs, non seulement en Provence, mais encore aux environs de Paris, à La Celle et à Resson par exemple, n'est pas sans soulever quelques objections tirées de la flore que nous ont révélée des lignites quaternaires de Lorraine et les tourbes du commencement de l'époque actuelle dans le bassin de la Seine. En Italie, au contraire, si nous faisons abstraction de ce qui a pu se passer au pied des Alpes, elle semble à l'abri de toute critique, et il est fort probable que, depuis le moment où se formaient les dépôts du Monte-Mario et ceux de la Toscane, la flore n'a subi ni émigration ni immigration d'ensemble. Les modifications qu'elle a éprouvées, peu importantes, se sont opérées graduellement, quelques espèces disparaissant complètement ou persistant dans une autre patrie, alors que leur place était prise par de nouveaux arrivants.

Si nous cherchons à résumer en quoi les fossiles du Monte-Mario ont pu servir l'étude de la flore pliocène, il nous semble qu'ils fournissent une localité nouvelle confirmant, d'une façon remarquable, ce que les flores contemporaines et plus importantes de la Toscane avaient déjà révélé. Nous avons pu ajouter quelque chose à ce que nos prédécesseurs avaient fait connaître du genre chêne ; compléter aussi leur étude de l'unique monocotylidone trouvée par eux comme par nous ; enfin, nous avons trouvé trois champignons épiphytes, aucun végétal de cette classe n'ayant encore été signalé dans les dépôts pliocènes.

Après ce coup d'œil d'ensemble jeté sur la flore du Monte-Mario, nous allons passer en revue les différentes espèces que nous avons déterminées. Nous avons accompagné notre texte de quelques figures pour aider à l'intelligence de ce qui nous paraissait nouveau ou peu connu. Pour le reste, il suffira de se reporter à des plantes vivantes qu'il est très facile de se procurer, ainsi qu'aux figures accompagnant les mémoires de Gaudin et Strozzi, que nous avons cités au commencement de ce travail.

Acotylédones.

Champignons. — *Phacidium coronatum Fr.* — La feuille de chêne, fig. 9, porte un champignon épiphyte qui appartient certainement au genre *Phacidium,* comme on peut très bien s'en rendre compte sur la figure 9 A′ qui représente le même champignon grossi ; on voit que le périthèce se divise par des fentes allant du centre à la circonférence, comme cela est caractéristique pour ce genre. La ressemblance est, en outre, complète avec le *Ph. coronatum,* au moins avec les échantillons âgés de cette espèce, autour desquels le parenchyme foliaire présente une auréole déprimée. Le *Ph. coronatum* se rencontre fréquemment aujourd'hui, en Europe et dans l'Amérique du Nord, sur les feuilles des chênes et des hêtres.

Phacidium populi n. sp. — Périthèce arrondi, à contours un peu irréguliers ; disque foncé. Le champignon représenté fig. 1 se trouve sur un fragment de feuille dont la nervation est identique à celle d'un bel échantillon de *Populus alba* qui se trouve à côté de lui. La portion centrale en a été enlevée presque totalement lorsqu'on a fendu le rocher pour en faire sortir l'empreinte ; la contre-empreinte manque, en sorte qu'il est difficile de se prononcer certainement sur l'attribution générique. Cependant, on peut affirmer, croyons-nous, que ce champignon n'est semblable à aucun de ceux qui ont été décrits jusqu'à présent, en Europe, sur les feuilles des peupliers ; en outre, la forme, l'aspect extérieur, rappellent entièrement les *Phacidium,* soit vivants, soit à l'état d'empreintes sur des feuilles fossiles.

Les peupliers actuels paraissent nourrir fort peu de *Phacidium.* On en a décrit un, sur les rameaux de ce genre, sous le

nom de *Ph. populi Lasch.* Schmidt a nommé *Ph. fimbriatum* une espèce qui vit sur les feuilles du tremble et qui paraît être rare. L'espèce du Monte-Mario ne lui est certainement pas identique ; elle est de taille beaucoup plus forte, le contour moins régulier, le disque probablement plus foncé. Parmi les espèces fossiles, il en est une, ayant également vécu sur un peuplier, qui lui ressemble beaucoup ; c'est le *Ph. populi ovalis Al. Braun,* du miocène d'Œningen. Il est impossible de n'être pas frappé de l'extrême ressemblance qui existe entre notre plante et les échantillons de la figure 26, pl. II, du tome I du *Flora tertiaria* de Heer. La taille, variable chez l'espèce miocène, est ici la même ; les contours sont arrondis et un peu irréguliers de part et d'autre, le disque est semblable, seulement chez le *Ph. populi ovalis* il est pâle, tandis qu'autant qu'on peut le voir d'après ce qui en reste chez le champignon pliocène, il aurait été foncé. Ce caractère, joint à des contours plus irréguliers chez ce dernier, au gisement dans des terrains d'âge différent, nous a conduit à séparer spécifiquement notre plante de celle d'Œningen ; mais il n'est pas impossible que, mieux connue, elle ne s'y rattache, et cela d'autant plus que, d'après les figures de Heer et d'après ce qu'il dit dans le texte (tome I, page 17), la tache claire du centre de l'empreinte fait parfois défaut. Dans tous les cas, elles sont voisines, différentes des *Phacidium* vivant actuellement sur les peupliers, et présentant quelque analogie avec le *Ph. dentatum Fr.* qui habite les feuilles des chênes.

Dothidea cypericola n. sp. — Ascophores petits, arrondis, punctiformes, disséminés ; diamètre un peu inférieur à un demi-millimètre.

Un fragment de feuille du *Cyperus,* qui sera décrit plus loin, porte un champignon du groupe des sphériacées, qui, parmi les espèces fossiles, présente beaucoup d'analogie avec le *Sphæria Trogii Heer,* du miocène d'Œningen, et par suite, comme le fait remarquer Heer pour ce dernier, avec le *Sph. graminis Pers.,* aujourd'hui placé dans le genre *Dothidea.* Cependant, il y a des différences certaines entre le champignon miocène et celui du Monte-Mario. Le premier, un peu plus gros, est toujours placé entre deux nervures de la feuille, et semble, d'après la figure 56,

pl. I, du *Flora tertiaria Helvetiæ*, présenter invariablement un ostiole central, ce qui l'éloignerait du genre *Dothidea ;* enfin, il se trouvait sur une graminée, le *Phragmites Œningensis*. Le champignon pliocène paraît, au contraire, avoir habité les feuilles d'un *Cyperus ;* le fragment de feuille sur lequel il se trouve est très petit et en assez médiocre état, mais il appartient certainement aux monocotylédones et ressemble aux feuilles du *Cyperus* abondantes dans la roche, la seule plante de l'embranchement qui s'y rencontre certainement. Il chevauche sur les nervures, comme on le voit fig. 2 ; sur l'individu supérieur, on aperçoit très nettement la portion des tissus de la feuille qui recouvrait le champignon. Tous ces caractères, joints à l'absence complète d'un ostiole central, rapprochent très nettement cette plante de la *Dothidea graminis ;* mais elle s'en éloigne par une taille qui paraît avoir été plus faible, par la forme du stroma assez régulièrement circulaire et qui, lorsqu'il s'écarte de cette forme, paraît s'allonger transversalement, tandis que l'espèce vivante le fait dans le sens longitudinal de la feuille. Enfin, la *Dothidea graminis* habite les graminées ; une seule espèce vivante, la *Dothidea caricis Fr.*, est signalée sur les *Carex* de la famille des cypéracées. D'après la description assez succincte qui en a été donnée, elle paraît différente de l'espèce fossile qui serait nouvelle. Un autre champignon, placé parmi les *Dothidea* par Berkeley (*N. Am. Fungi*), le *Sphæria canaliculata Schw.* qui, dans l'Amérique du Nord, habite les feuilles des *Cyperus*, particulièrement celles qui sont à la base de l'inflorescence, est aussi différent, quoique avec des analogies, si l'on peut en juger d'après une brève diagnose. Il est d'ailleurs imparfaitement connu [1].

Monocotylédones.

Cyperus anconianus Gaud. — On trouve assez abondamment, au Monte-Mario, une monocotylédone dont les feuilles sont très fragmentées, mais ont conservé, de la façon la plus nette, leur nervation. Nous en avons représenté une des plus grandes empreintes (fig. 3) et la même grossie (fig. 3′). L'identité est com-

1. Voir Saccardo, *Syllog. Fungorum*. II, p. 400, nº 4,271, et p. 632, nº 5,234.

plète avec le *Cyperacites anconianus Gaud.*, du pliocène de Massa maritima, en ce qui concerne le nombre des nervures qu'il présente de chaque côté d'une nervure médiane, très légèrement plus forte que les autres. Mais la largeur est fort différente ; elle est un peu variable sur nos échantillons ; sur celui qui offre la plus forte, elle ne dépasse pas la moitié de celle qui a été donnée par Gaudin (15 mill.). Malgré cela, nous sommes persuadés que les échantillons des environs de Rome appartiennent à la même espèce que ceux de la Toscane. Les feuilles normales des *Cyperus* actuels sont loin de présenter une largeur constante pour la même espèce ; en outre, on trouve, à la base des inflorescences, des feuilles de structure analogue à celle-ci, mais très réduites. Nous sommes donc ou en présence d'une variété à feuilles étroites du *C. anconianus,* ou bien nous avons les feuilles d'inflorescence. Cette dernière manière de voir nous semble la plus plausible ; à côté des organes foliaires, nous trouvons d'abondants débris d'épillets ayant évidemment appartenu à la même plante. Ceux-ci présentent un grand intérêt en ce qu'ils légitiment l'attribution que Gaudin avait faite avec quelque doute, et prouvent que nous sommes en présence d'un véritable *Cyperus*. Les axes des épillets, très bien conservés et dépouillés en partie des écailles et des akènes, montrent des cicatrices complètement semblables à celles qu'on observe sur les mêmes organes chez les plantes vivantes. Quant aux organes floraux, ils étaient évidemment disposés d'une façon distique, comme on peut le voir sur les figures 4 et 5. Nous n'avons pas rencontré de fleurs, mais bien seulement des akènes et les écailles florales. Tantôt ce sont les akènes qui paraissent s'être conservés presque seuls, comme sur l'échantillon représenté fig. 4 ; tantôt ce sont plutôt les écailles, comme sur celui de la figure 5. Ce fait n'a rien d'étonnant, nous l'avons observé sur des échantillons d'herbier de *Cyperus fuscus*.

Les écailles sont médiocrement conservées ; elles semblent cependant avoir été ovales, obtuses et faiblement nerviées, car les traces de nervures sont difficiles à voir, sauf en ce qui concerne la nervure médiane, à laquelle paraît avoir correspondu, à la face supérieure, une petite dépression. Les akènes, autant qu'on en peut juger sur l'échantillon encore assez imparfait que

nous avons figuré, étaient petits, trigones, obovés, avec un petit mucron à la partie supérieure ; ils paraissent aussi avoir présenté quelques très légers plis longitudinaux.

Nous avons trouvé d'autres débris qui nous semblent appartenir à la même plante, et permettre une connaissance plus approfondie de sa structure ; tel est un fragment de rhizome avec un fragment de feuille réduite comme on en trouve à la base des tiges chez beaucoup de cypéracées. On observe les cicatrices laissées par deux autres écailles semblables. La surface du rhizome est striée un peu plus fortement que d'habitude chez les *Cyperus*, probablement par suite de la macération (fig. 6). Le rhizome, à en juger par le fragment qui nous a été conservé, devait être assez fort, de la grosseur de ceux des grandes espèces de l'Europe méridionale, comme le *C. longus*, par exemple. Enfin, nous avons trouvé une empreinte très nette d'un fragment de racine (fig. 7) présentant plusieurs ramifications vers son extrémité, et offrant une grande ressemblance avec celles de plusieurs *Cyperus*, du *C. fuscus* notamment ; celles-ci sont cependant plus grêles. Il nous semble fort probable qu'elle appartient aussi au *C. anconianus*.

On voit que le Monte-Mario nous permet de nous rendre mieux compte de ce qu'était cette espèce. L'attribution au genre *Cyperus* nous semble incontestable. Il est certain aussi que la taille rappelait celle des grandes espèces qui vivent aujourd'hui dans l'Italie continentale. Parmi celles-ci, la taille des feuilles et celle des épillets, la forme de ceux-ci et celle des écailles, ne sont pas sans rappeler le *C. Monti L. fils*, avec quelques différences cependant, autant qu'on en peut juger sur des empreintes imparfaites. Mais la différence principale paraît être dans la nervation. Il est vrai que nous n'avons eu, pour nous fixer, que des échantillons desséchés de l'espèce vivante. En résumé, les nouveaux documents que nous apportons pour la connaissance de la plante pliocène nous paraissent trancher la question d'attribution au genre *Cyperus* proposée avec doute par Gaudin, et la création d'un nouveau type spécifique, admise par lui, nous semble légitime.

Le *C. anconianus* est la seule monocotylédone dont nous ayons

constaté certainement la présence au Monte-Mario, mais nous avons trouvé des empreintes qui nous semblent appartenir au genre *Lemna*. Comme ce serait la première fois qu'il aurait été rencontré dans des dépôts antérieurs à ceux de l'époque actuelle, il faudrait, pour en établir l'existence dans le pliocène italien, des échantillons qui ne permissent aucun doute ; tel n'est pas le cas pour ce que nous avons observé (empreinte d'une fronde qui rappellerait le *L. minor*, et racines isolées, lesquelles se détachent très facilement chez cette espèce). Malgré cela, l'attribution nous semble probable, et nous jugeons utile d'appeler sur ce genre l'attention des botanistes qui auront l'occasion d'étudier de nouveau le pliocène toscan ou romain.

Dicotylédones.

Populus alba L. — Parmi quelques fragments appartenant au genre peuplier, se trouve une belle empreinte d'une feuille presque entière qui se rapporte à l'espèce décrite par Gaudin sous le nom de *P. leucophylla Ung.*; la ressemblance est surtout frappante avec la figure 1, pl. 10, du premier mémoire. Il nous est impossible de saisir aucune différence entre l'espèce fossile et le *P. alba* vivant, connu en France sous les noms vulgaires d'Ypréau et de Blanc de Hollande. Au premier abord, les deux premières nervures secondaires se détachant très sensiblement au-dessus de la base du limbe, plus redressées vers la nervure médiane que chez les formes du nord de la France, nous avaient paru un caractère qui aurait pu militer en faveur de l'établissement d'un type spécifique distinct de celui qui vit encore. Mais nous avons retrouvé ces caractères sur des échantillons d'Algérie, des environs de Bône, que M. Mathieu, ancien sous-directeur de l'École forestière, a bien voulu nous communiquer. Il est assez remarquable de constater que ceux-ci ont des feuilles généralement très peu lobées, le plus souvent sinuées ou presque entières, comme les feuilles du pliocène italien. M. de Saporta, qui aussi a trouvé le *P. alba* dans les dépôts pliocènes de Meximieux, pense également que l'espèce de Gaudin ne constitue pas une espèce distincte des formes vivantes ; mais il la rapporte au *P. canescens Sm.* avec laquelle Gaudin avait déjà fait remar-

quer ses analogies. Malgré la grande autorité du paléontologiste que nous venons de nommer, notre attribution nous semble plus légitime. La forme générale de la feuille, la nervation même, présentent de si grandes différences chez les divers individus des *P. alba* et *canescens*, et, sous ce rapport, les deux formes sont parfois si semblables entre elles, qu'il nous semble à peu près impossible de décider par des empreintes de feuilles seules. C'est aussi l'avis de M. Mathieu, qui a étudié ces deux peupliers avec soin et sur de nombreux échantillons de provenances très diverses. Ce qui nous décide surtout en faveur de l'*alba*, c'est la distribution géographique actuelle des deux formes. Quelle que soit l'idée qu'on se fasse du *P. canescens*, qu'on le considère comme une espèce ou comme un hybride, il est certain que c'est plutôt une forme du Nord. Il manque en Algérie, tandis que le *P. alba* y est commun; en Italie même, il habite plutôt le nord que le centre ou le midi. D'après ce que nous avons dit des caractères généraux de la flore pliocène italienne, sa présence y est donc beaucoup moins probable que celle de son congénère.

Le *P. alba* paraît avoir été fort répandu à l'époque pliocène; avec M. de Saporta, nous sommes portés à considérer le véritable *P. leucophylla Ung.* comme se rapportant aussi à cette espèce qui, par suite, remonterait au miocène supérieur.

Un fragment, malheureusement très petit, d'axe d'inflorescence femelle, présentant une cicatrice laissée par la chute d'un fruit, se rapporte aussi à cette espèce.

Quercus Tozza Bosc. — Une espèce de chêne à feuilles caduques, du groupe des *Robur*, paraît avoir été assez commune, à l'époque pliocène, aux environs du Monte-Mario. Deux belles empreintes, notamment, permettent de se rendre très bien compte de la forme et de la nervation de la feuille, et de voir qu'elle est identique à celles qui ont été décrites par Gaudin sous le nom de *Q. pyrenaica lobulata*. Schimper y a réuni, avec beaucoup de raison, les *Q. Thomasii Ten.*, *Cupaniana Guss.* et *Æsculus DC.*, signalés aussi par Gaudin dans le pliocène toscan, et il a fait remarquer, en outre, que la ressemblance de toutes ces formes avec le chêne tauzin (*Q. Tozza Bosc.*) est telle, qu'on peut conclure à l'identité entre cette espèce vivante et le fossile;

nous avons par suite préféré le nom imposé par Bosc, parce qu'il est généralement admis.

Le *Q. Tozza* est voisin des *Q. sessiliflora* et *pedunculata*, dont il se distingue surtout par des caractères physiologiques. Cependant, les feuilles présentent des nervures secondaires moins régulières que chez le premier, dont il a le pétiole allongé, en même temps qu'il présente les oreillettes du second. Il diffère de tous les deux par les lobes généralement plus larges et très obtus ; par la base de la feuille, plus large ; par deux petites nervures basilaires réfléchies, dont la présence est beaucoup plus constante ; par les nervures secondaires suivantes, d'abord très étalées. On voit que la base de la feuille, par les caractères qu'elle emprunte aux deux espèces voisines, et par ceux qui lui appartiennent en propre, est particulièrement intéressante ; c'est ce qui nous a décidé à reproduire un de nos échantillons (fig. 8) où cette région est très bien conservée. La feuille a été brisée et, au-dessus de la fracture, on voit un des lobes qui sont également assez caractéristiques de l'espèce. Ce lobe est lobulé, caractère observé fréquemment par Gaudin chez les échantillons qu'il avait étudiés, et qui lui avait fait donner à l'espèce le nom sous lequel il l'a désignée. De toutes les feuilles reproduites dans les mémoires de Gaudin, c'est un *Q. Thomasii* (fig. 2, pl. II, 3e métion) qui ressemble le plus à celles du Monte-Mario ; mais l'échantillon que nous avons représenté a un pétiole allongé : il a 10 millim. C'est une ressemblance de plus avec le *Q. Tozza* actuel, chez lequel nous trouvons, pour la même région de la feuille, 9 millim. chez un échantillon des environs d'Angers, 14 millim. chez un des environs de Rochefort.

Le chêne tauzin existe aujourd'hui encore en Italie, si on lui identifie le *Q. Farnetto Ten.* C'est ce que font, avec raison, croyons-nous, les botanistes actuels de ce pays[1], malgré la grande autorité de M. Alphonse de Candolle qui, dans le *Prodrome*, le maintient comme espèce distincte. On le rencontre dans la région basse de la péninsule, au sud de Rome.

Quercus Ilex L. var. *græca Gaud.* — Un beau fragment de

1. Voir Arcangeli, *Compendio della Flora italiana*, p. 634.

feuille de chêne appartient à une espèce toute différente de la précédente ; elle était évidemment semi-coriace, profondément dentée plutôt que lobée, à nervures secondaires assez régulièrement disposées et rapprochées un peu plus à la base et au sommet de la feuille. C'est certainement la forme nommée par Gaudin, d'après la détermination de Kotschy, *Q. Ilex* var. *græca*. Nous avions d'abord été tenté de rapporter le tout au *Q. Fontanesii*, cette espèce curieuse qu'on rencontre à l'état sporadique sur les deux bords de la Méditerranée, en Europe et en Algérie, et qui n'est pas sans analogie, pour les feuilles, avec la variété de l'yeuse à laquelle s'était arrêté Gaudin ; mais un examen approfondi nous a conduit à reconnaître comme légitime l'opinion de l'auteur des travaux sur la flore pliocène de Toscane. Les nervures secondaires sont plus régulières, mieux marquées que chez le *Q. Fontanesii ;* les nervures tertiaires aboutissent plus fréquemment aux sinus, comme on le voit à la partie supérieure de la figure 9, où nous avons reproduit quelques-unes de ces nervures ; les dernières nervilles forment un réseau plus régulier, mieux marqué ; enfin, les dents sont moins arrondies, les sinus un peu moins obtus, que chez cette dernière espèce. Pour permettre de juger de la ressemblance de la feuille fossile avec la forme du *Q. Ilex* auquel nous la rapportons, nous en avons dessiné, fig. 10, une feuille d'après des échantillons de la chute du Ponal, aux environs de Riva, sur le lac de Garde. Elle est de dimensions moyennes, comme celle du Monte-Mario. Nous avons relevé, sur les échantillons recueillis par nous, des longueurs minima et maxima de limbe de $3^c,8$, et de $7^c,5$. On peut voir que la nervation, la forme générale de la feuille, sont les mêmes de part et d'autre ; on peut en dire autant de la forme des dents et du petit mucron que la nervure forme à l'extrémité de chacune d'elles. S'il y a parfois une légère différence dans la forme de l'extrémité des dents, dans celle des sinus, cela tient à ce que, dans la fossilisation, l'extrémité des dents s'est trouvée un peu rabattue comme en *a*, ou les dents rapprochées comme en *b*.

Parmi les formes si nombreuses que présente le *Q. Ilex*, celle qui nous occupe est une des plus remarquables ; elle correspond

à peu près à la variété γ de De Candolle dans la *Flore de France*, et de Bertoloni dans la *Flora italica ;* elle s'en distingue par les feuilles jamais entières, ce qui est le cas habituel pour celle-ci, et par des dents fortes et séparées par des sinus assez profonds. Comme elle, d'ailleurs, elle a des feuilles de grande taille, à peine velues, enfin elles sont à peine coriaces ; tous caractères qui rapprochent ces organes de ceux du *Q. Fontanesii.*

Elle paraît être rare ; Gaudin l'avait observée dans un jardin des environs de Lausanne, et il la considérait à tort, croyons-nous, comme un hybride des *Q. Ilex* et *sessiliflora ;* nous l'avons vue dans le jardin de la villa Thuret à Antibes, où elle avait été plantée, et enfin sur les bords du lac de Garde dans la localité citée plus haut. Celle-ci est intéressante parce que la variété en question y est à l'état spontané, et que nous pouvons, par suite, reconnaître dans quelles conditions elle se forme. Il nous paraît que c'est avec une température suffisamment élevée sans rien d'excessif, une atmosphère constamment humide comme celle que le Ponal entretient dans la fente où il coule au moment où il se précipite dans le lac de Garde.

Comme nous l'avons fait observer dans les considérations générales par lesquelles commence notre travail, il y a là une indication précieuse en ce qui concerne le climat de l'époque où se déposaient les strates du Monte-Mario, et elle est pleinement d'accord avec tout ce que nous révèlent les autres plantes que nous y avons trouvées, comme celles rencontrées par Gaudin en Toscane.

Ulmus Cocchii Gaud. — L'échantillon sur lequel se trouve le chêne que nous venons d'étudier, nous présente l'empreinte d'un fragment de feuille dont la nervation, très bien conservée, permet l'attribution à un orme. Il nous semble, en outre, très probable que c'est l'*Ulmus Cocchii* du pliocène toscan. Gaudin, qui l'a découvert, le rapproche de l'*Ulmus fulva* de l'Amérique du Nord.

Le type général de la nervation, dans le genre orme, est tellement analogue, et les variations secondaires dans chaque espèce sont si nombreuses, qu'il ne nous semble pas possible, le plus souvent, de distinguer avec certitude les espèces d'après les

feuilles seules, à fortiori, d'après les empreintes plus ou moins imparfaites de celle-ci. En ce qui concerne spécialement l'*U. fulva*, l'étude d'échantillons assez nombreux provenant soit d'Amérique, soit de pieds cultivés en Europe, nous a amené à la conviction qu'il est impossible de le distinguer, par les feuilles seules, de l'*U. montana* et même de l'*U. campestris* dont une variété a des feuilles semblables à celles de son congénère européen. Quelques légères différences, d'ailleurs instables, dans la dentelure, sont insuffisantes pour prononcer sûrement. Le rapprochement opéré par Gaudin nous semble donc fort hasardé, et nous croyons même que, tant qu'on n'aura pas les samares de l'*U. Cocchii*, il est très difficile d'affirmer que ce soit une espèce distincte. Il nous semble probable que c'est plutôt un des deux ormes européens cités plus haut, lesquels vivent tous les deux en Italie.

Laurus canariensis Webb., pliocenia Sap. et Mar. — Un beau fragment de feuille de laurinée paraît appartenir à cette espèce et à la variété signalée par MM. de Saporta et Marion, à Meximieux[1]; la feuille est malheureusement incomplète, mais, telle qu'elle est, elle suffit pour légitimer la détermination que nous en avons faite. L'espèce se trouve aujourd'hui aux Canaries, où elle est commune; elle n'a quitté l'Italie qu'à une date récente.

Fraxinus Ornus L. — Un beau fragment de feuille appartient certainement à cette espèce, déjà rencontrée dans le pliocène de Toscane et, aujourd'hui encore, une des plus communes parmi les végétaux ligneux des stations inférieures de toute l'Italie.

1. De Saporta et Marion, *Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux*, p. 116, pl. XXVII, fig. 6-7; pl. XXVIII, fig. 1-8.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 1. — *Phacidium populi n. sp.*

Fig. 2. — *Dothidea cypericola n. sp.* — 2′, la même grossie 3 fois.

Fig. 3. — *Cyperus anconianus Gaud.*, fragment de feuille; — 3′, le même grossi 2 fois.

Fig. 4 et 5. — Fragments d'épillets de la même espèce; — 4′ et 5′, les mêmes grossis; en 4′*a* un akène et en 5′*a* une écaille florale à peu près entière.

Fig. 6. — Fragment de rhizome de la même espèce; — 6′, l'empreinte vue de profil.

Fig. 7. — Fragment de racine appartenant probablement à ce *Cyperus*.

Fig. 8. — *Quercus Tozza Bosc.*

Fig. 9. — *Quercus Ilex L. graeca.* En A, *Phacidium coronatum Fr.*; — en A′, le même grossi 3 fois.

Fig. 10. — *Quercus Ilex L. graeca.* Feuille recueillie à la chute du Ponal, environs de Riva (lac de Garde).

Fig. 1

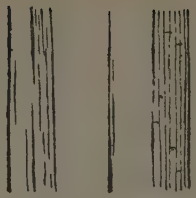


Fig. 3 3'

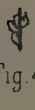


Fig. 4

Fig. 4'

Fig 2 2'

Fig. 6

Fig 5.

Fig. 5'

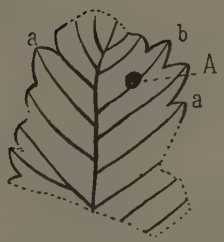


Fig 9

6'

Fig 8.

Fig 7

9. A'

Fig 10

SUR

UN ÉLECTROMÈTRE ABSOLU

A INDICATIONS CONTINUES

PAR MM.

E. BICHAT, professeur

et R. BLONDLOT, professeur adjoint à la Faculté des sciences de Nancy.

Nous avons construit un électromètre fondé sur l'attraction de deux cylindres concentriques, et permettant de mesurer les potentiels en valeur absolue. Cet électromètre a le double avantage de pouvoir être construit très facilement et de donner des indications continues.

Un cylindre AA (fig. 1) isolé est relié à la source dont on veut mesurer le potentiel. Un cylindre B, dont l'axe coïncide avec celui du premier, est suspendu au moyen d'une tige T au plateau P d'une balance et, par l'intermédiaire du fléau de cette balance, communique avec le sol. Ce cylindre BB plonge en partie dans un vase cylindrique C, d'un diamètre un peu plus grand, qui communique également avec le sol. Un écran EEE, relié au sol, laisse passer la tige T par une ouverture; il sert à protéger la balance contre les attractions du cylindre AA.

Le cylindre A exerce sur le cylindre B une force dirigée de bas en haut, que l'on peut évaluer en suivant une marche analogue à celle qui a été employée par Maxwell pour établir la théorie de l'électromètre à quadrants de Sir W. Thomson. L'ensemble des cylindres B et A constitue un condensateur; la longueur de ces cylindres étant suffisamment grande par rapport à leurs dia-

mètres, la distribution est la même sur la portion moyenne du cylindre B et sur la portion correspondante du cylindre A, que si ces cylindres étaient infiniment longs, c'est-à-dire que, dans cette région, les surfaces équipotentielles sont des cylindres concentriques et les lignes de force, des rayons ; au-dessus et au-dessous, la distribution est différente. Si l'on suppose que le cylindre B vienne à sortir du cylindre C d'une quantité qui ne soit pas trop grande, on peut considérer le changement de la

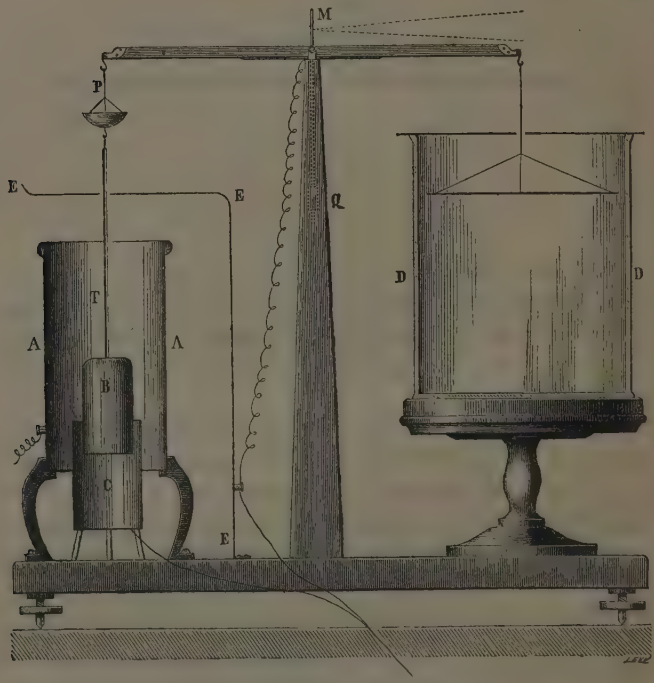


Fig. 1.

distribution comme ayant consisté dans un simple allongement de la portion où la distribution est la même que si les cylindres étaient indéfinis, la portion située au-dessus, où la distribution est irrégulière, s'étant simplement déplacée. Soit F la force qui sollicite le cylindre B de bas en haut. Imaginons que l'on isole

momentanément le cylindre A, puis qu'on laisse le cylindre B se soulever d'une quantité dz, le travail des forces électriques a pour valeur $F dz$. D'après le principe de la conservation de l'énergie, ce travail doit être égal à la diminution d'énergie du système. Si l'on désigne par K la capacité du condensateur formé par le cylindre A et le reste de l'appareil, et par Q sa charge, l'énergie est $\frac{1}{2}\frac{Q^2}{K}$ et son accroissement est $-\frac{1}{2}Q^2\frac{dK}{K^2}$, puisque Q est constant. Or l'accroissement dK de la capacité est évidemment, d'après ce qui a été dit plus haut, la capacité d'une portion, de hauteur dz, d'un condensateur cylindrique indéfini, laquelle a pour valeurs en désignant par R et r les rayons des cylindres A et B, $\frac{1}{2}\frac{dz}{L\frac{R}{r}}$.

On a donc :

$$F dz = \frac{1}{4}\frac{Q^2}{K^2}\frac{dz}{L\frac{R}{r}},$$

ou

$$F = \frac{1}{4}\frac{V^2}{L\frac{R}{r}},$$

d'où l'on tire :

$$V^2 = 4F \cdot L\frac{R}{r}.$$

Si l'on mesure R et r en centimètres et F en dynes, on aura V^2 en unités absolues du système C.G.S.

Pour mesurer F, on met des poids marqués sur le plateau P de la balance, jusqu'au moment où l'équilibre est rétabli. La valeur de ces poids, exprimée en grammes, multipliée par le nombre g, donne la force exprimée en dynes.

Afin d'amortir les oscillations du fléau, on suspend à la place du second plateau de la balance un large disque en carton qui peut monter et descendre dans un vase cylindrique DD en verre, d'un diamètre un peu plus grand. Le frottement de l'air rend l'appareil presque apériodique.

La force F étant, dans des limites étendues, indépendante de la position du cylindre B, il en résulte que l'on peut aussi se servir

de l'instrument sans employer des poids, et en observant simplement l'inclinaison du fléau. Un miroir M, fixé au-dessus du couteau, permet de mesurer cette inclinaison par la méthode de la réflexion. Lorsque l'équilibre est établi, F est égale à une constante multipliée par la tangente de l'angle d'inclinaison. Cette constante se détermine, une fois pour toutes, en plaçant dans le plateau P un poids connu, l'électromètre étant déchargé, et en observant la déviation correspondante.

Pour les petites déviations, la force F est proportionnelle au nombre de divisions qui ont passé devant le réticule de la lunette. Un contrepoids Q, mobile le long d'une aiguille perpendiculaire au fléau, permet de modifier à volonté la sensibilité de la balance.

Un calcul basé sur la formule donnée par M. Blavier pour la capacité d'un condensateur formé de deux cylindres dont les axes ne coïncident pas, mais sont parallèles, montre qu'un déplacement latéral du cylindre B, même de 2 ou 3 millimètres, n'a qu'une influence extrêmement petite sur la valeur de la force F. Cette circonstance est due à ce que F est minimum quand les deux cylindres sont concentriques. Dans notre appareil, où $R = 5\%_m, 875$ et $r = 2\%_m, 5$, F ne varie que de 0,003 de sa valeur pour un écart des axes de 3 millimètres.

Dans le calcul fait plus haut pour déterminer F, on n'a pas tenu compte de la tige T qui supporte le cylindre B. On obtiendra l'expression complète de F en retranchant de l'action sur ce cylindre celle qui s'exerce sur la tige. Si l'on désigne par ρ le rayon de cette dernière, le facteur par lequel il faut multiplier la force pour obtenir le carré du potentiel est

$$4\left(\mathrm{L}\frac{\mathrm{R}}{r} - \mathrm{L}\frac{\mathrm{R}}{\rho}\right).$$

L'instrument, tel qu'il vient d'être décrit, peut être construit facilement; il permet de mesurer avec exactitude des potentiels allant jusqu'à 56 unités électrostatiques C. G. S., ce qui correspond à une distance explosive d'environ 5 millimètres. Si l'on dépasse ce potentiel, il se produit, dans le fonctionnement de l'appareil, des perturbations provenant de ce que le cylindre mobile, suspendu à l'extrémité d'une longue tige, éprouve des attractions latérales

par suite desquelles les axes des deux cylindres n'ont plus le parallélisme supposé dans la théorie de l'instrument.

Dans le but de mesurer des potentiels plus élevés, nous avons établi un autre modèle dans lequel le cylindre B (fig. 2), au lieu

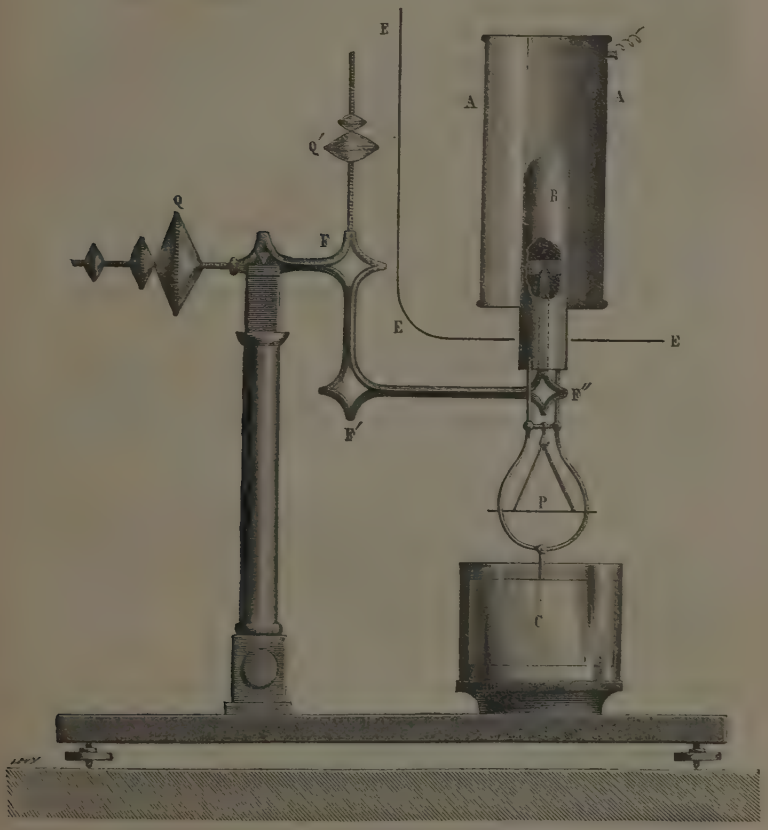


Fig. 2.

d'être suspendu à l'extrémité d'une longue tige, est soutenu vers le milieu de sa longueur. A cet effet, il porte dans son intérieur un couteau présentant une échancrure arrondie, lequel repose sur un autre couteau également échancré disposé en croix avec le premier et fixé à l'extrémité du fléau de la balance. Ce fléau

est coudé aux points F, F′, F″, de façon que les arêtes des couteaux de suspension du cylindre mobile et du fléau soient dans un même plan horizontal. Deux contrepoids Q et Q′ permettent d'équilibrer le fléau et de modifier la hauteur de son centre de gravité. A sa partie inférieure, le cylindre B porte deux tiges entre lesquelles passe le fléau, et qui se réunissent ensuite pour soutenir un cylindre C formé d'une enveloppe de papier tendue sur une carcasse métallique. Le cylindre C sert à amortir les oscillations de la balance ; à cet effet, il est contenu dans un vase cylindrique d'un diamètre un peu plus grand, muni d'un couvercle percé d'un trou pour laisser passer la tige de suspension. Un plateau P suspendu au cylindre B sert à recevoir des poids destinés à mesurer l'attraction exercée par le cylindre A sur le cylindre B. Un écran EEE, percé d'une ouverture, laisse passer le cylindre mobile.

Au point de vue électrique, la théorie de l'instrument que nous décrivons aujourd'hui est identiquement la même que celle du premier modèle, l'écran EEE servant non seulement à protéger le fléau contre les attractions du cylindre A, mais remplaçant encore le troisième cylindre du modèle primitif.

Au point de vue mécanique, les avantages de la nouvelle disposition sont les suivants : le point de suspension du cylindre mobile étant placé dans sa portion moyenne, il en résulte que les moments des attractions latérales, d'une part, sont très faibles, et, d'autre part, se compensent partiellement ; la perturbation signalée plus haut est ainsi presque annulée. En outre, l'amortisseur C étant placé très bas, et ayant un assez grand poids, maintient rigoureusement vertical le cylindre mobile.

La formule qui exprime la valeur absolue du carré du potentiel en fonction du poids p nécessaire pour équilibrer l'attraction des cylindres est, comme pour le premier modèle,

$$V^2 = 4pg\,L\frac{R}{r}$$

R et r désignant les rayons des deux cylindres, et g l'accélération de la pesanteur.

Un modèle de cet instrument a été construit par M. D. Gaiffe, de Nancy, qui a su concilier la légèreté avec une grande solidité ;

le rapport des rayons a été déterminé de façon que le facteur par lequel il faut multiplier le poids p exprimé en grammes pour avoir le carré du potentiel est exactement 4,000. Le support du cylindre A, qui n'est pas représenté sur la figure, permet de centrer ce cylindre et de le rendre vertical.

Avec ce nouvel électromètre on peut mesurer avec la plus grande facilité les potentiels correspondant à des distances explosives qui peuvent varier de 1 millimètre jusqu'à une distance un peu inférieure à la différence des rayons des deux cylindres. Grâce à la forme arrondie de toutes les pièces de l'appareil, il ne se produit pas d'aigrettes.

Nous avons appliqué notre instrument à la mesure de potentiels correspondant à des distances explosives variant de 1 à 22 millimètres entre deux boules de 1 ⁰/₀₀ de diamètre. Les résultats de ces mesures sont consignés dans le tableau suivant. En regard de nos nombres, nous avons donné les nombres correspondants que M. Baille a obtenus[1] au moyen d'un électromètre à anneau de garde de Thomson pour des distances explosives comprises entre 1 et 10 millimètres.

DISTANCES EXPLOSIVES.	POTENTIELS EN UNITÉS ÉLECTROSTATIQUES.	
	Bichat et Blondlot.	Baille.
0cm,1	16,1	15,25
0 ,2	27,5	26,82
0 ,3	38,2	37,32
0 ,4	47,7	47,62
0 ,5	56,3	54,66
0 ,6	64,9	65,23
0 ,7	71,6	72,28
0 ,8	77,0	77,61
0 ,9	81,6	80,13
1 ,0	84,7	83,05
1 ,1	88,7	»
1 ,2	91,3	»
1 ,3	93,8	»
1 ,4	95,8	»
1 ,5	97,8	»
1 ,6	99,2	»
1 ,7	100,8	»
1 ,8	101,8	»
1 ,9	103,2	»
2 ,0	104,5	»
2 ,1	105,4	»
2 ,2	106,4	»

1. *Annales de chimie et de physique*, 5e série, t. XXV, p. 531.

Pour la partie commune aux expériences de M. Baille et aux nôtres, les nombres présentent toute la concordance que l'on peut attendre de mesures de cette nature, eu égard à l'altération de la surface des boules de l'excitateur due à l'étincelle elle-même. Si l'on porte en abscisses les distances explosives et en ordonnées les potentiels correspondants que nous avons obtenus, on obtient une courbe d'une régularité parfaite.

Si, au lieu d'avoir pour but la mesure de potentiels très élevés, on voulait au contraire mesurer des potentiels relativement petits, on pourrait le faire en construisant un électromètre analogue au premier modèle avec des cylindres de rayons plus grands et très peu différents l'un de l'autre. Rien n'empêche, du reste, de faire fonctionner l'appareil hétérostatiquement en chargeant à un potentiel connu le cylindre A et en portant le reste de l'appareil préalablement isolé au potentiel que l'on veut mesurer.

ÉTUDES BIOLOGIQUES

SUR

LES CHAMPIGNONS

Par le Dr Paul VUILLEMIN

CHEF DES TRAVAUX D'HISTOIRE NATURELLE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Les Champignons constituent dans le monde organisé un groupe entièrement aberrant, détaché de la base du règne végétal. Formés le plus souvent de tissus délicats, on les croirait mal armés dans la lutte pour l'existence ; mais le plus simple examen révèle une merveilleuse plasticité, qui adapte leur organisme aux conditions les plus diverses. A peine un ensemble de circonstances fâcheuses met-il sa vie en péril, que déjà, véritable Protée, le Champignon s'est revêtu d'une armure nouvelle et brave ces menaces, prêt à subir une nouvelle métamorphose, dès que les actions extérieures l'exigeront. Variabilité dans la station, dans la forme, dans la couleur, dans la nature même des tissus : voilà la propriété dominante qui fait à la fois l'attrait et la difficulté de l'étude des Champignons. On peut dire que, de tous les caractères considérés ailleurs comme les plus fixes, pas un n'échappe chez les Champignons à cette mutabilité et à cette capacité d'adaptation. La structure des représentants de cette classe montre avec quelle prudence on doit se prononcer sur la fixité des caractères dont la constance semble établie par l'examen de quelques Phanérogames. Les liens qui enchaînent les différents êtres vivants résistent à toutes les coupures rêvées par notre esprit systéma-

tique ; et la nature, comme pour se jouer de nos efforts, étale côte à côte, dans un même genre, dans une même espèce, dans deux portions d'un même individu, dans un même organe à quelques jours d'intervalle, des caractères auxquels nous venions de décerner le premier rang dans la hiérarchie et auxquels nous nous empressions de subordonner tous les autres.

Au polymorphisme, qui domine la biologie des Champignons, se rattachent de nombreuses substitutions physiologiques. La fonction reproductrice, la sexualité même, affectent des parties dont les homologues, chez les espèces voisines, ont un rôle purement végétatif.

L'organisation de la membrane cellulaire a particulièrement fixé notre attention. Cependant les matériaux rassemblés ne nous permettent pas encore d'en faire une étude générale. Les faits qui s'y rapportent seront décrits pour chaque espèce avec les autres particularités.

Nous n'avons d'autre prétention que d'exposer dans ce Mémoire une série d'observations. L'ordre le plus naturel dans ces conditions consiste à décrire successivement les diverses espèces qui nous ont offert quelques faits nouveaux concernant la biologie des Champignons.

Notre Mémoire comprend dix-sept articles correspondant à l'étude d'une Entomophthorée, de dix Mucorinées, de deux Pyrénomycètes, de trois Discomycètes et de deux Hyménomycètes réunis en un seul article.

Entomophthora glæospora, sp. nov. (Pl. I, fig. 1-16.)

Dans le courant de juin, une épidémie fit périr en grand nombre les moucherons qui vivaient dans nos cultures de Champignons inférieurs. L'agent de la maladie était un parasite végétal, nouvelle espèce d'Entomophthorée que nous appellerons *Entomophthora glæospora*. Cette espèce se développe à la façon de ses congénères. Un mycélium formé de filaments allongés et ramifiés, entremêlés par places de boules bourgeonnantes, supporte des touffes très denses, plusieurs fois bifurquées au sommet. La base des hyphes dressés est obtuse et présente une cloison terminale à peine bombée sans élargissement sensible (fig. 5) ; ou bien

on observe à son voisinage des dilatations variqueuses du tube. Les ramifications ultimes, légèrement renflées en basides, se chargent de conidies. La spore ovoïde est primitivement séparée de la baside par un stérigmate, qui se perd ensuite dans le renflement de la baside et dans le col de la conidie. La conidie, entourée d'un sac gélatineux, sauf à la base atténuée en papille, se détache sans rupture de la baside et n'entraîne pas de collerette. Elle donne, tantôt des sporidies, tantôt un mycélium. Le corps de l'insecte est distendu, de manière à former un sac blanchâtre volumineux, elliptique, déprimé par les cercles chitineux de chaque métamère, ainsi que M. Nowakowski l'a déjà fait remarquer à propos d'autres *Entomophthora* [1]. Il adhère aux parois des cristallisoirs et surtout aux disques de verre qui les couvrent par des filaments fixateurs simples, raides, légèrement atténués à l'extrémité (fig. 3, 4). Nous n'avons pas observé les zygospores de cette espèce. Cet organe, comme le fait remarquer M. Eidam [2], n'a qu'une faible importance taxinomique dans les Entomophthorées. Malgré cette lacune dans nos connaissances sur cette espèce, nous avons cru devoir la faire connaître, en raison des particularités que nous ont offertes la structure des filaments et la formation des conidies.

Noyaux. — On ne doute guère aujourd'hui que toutes les espèces de Champignons ne possèdent des noyaux cellulaires; mais une extrême petitesse de ces éléments caractérise presque toute la classe. Les formations nucléaires sont en effet le plus souvent des particules d'une finesse extrême, répandues en grand nombre dans chaque cellule. Elles descendent parfois à un tel degré de ténuité, que les plus puissants objectifs permettent à peine d'en soupçonner la présence. La famille des Entomophthorées semblait soumise à cette loi; bien qu'on n'eût de données positives à cet égard que pour le genre *Conidiobolus* étudié par M. Brefeld [3], on ne doutait guère que ses autres représentants ne se comportassent aussi à cet égard comme l'ensemble des Phycomy-

1. *Die Copulation bei einigen Entomophthoreen.* (*Bot. Ztg.*, t. XXXV, 1877.)

2. *Basidiobolus, eine neue Gattung der Entomophthoraceen.* (*Cohn's Beiträge f. Biol.*, t. IV, 2. 1886.)

3. *Untersuch. aus dem Gesammtgebiete der Mycologie.* Leipzig, 1884.

cètes examinés jusqu'alors. Aussi n'est-ce pas sans étonnement que l'on apprit, par un mémoire paru récemment et riche en faits nouveaux et inattendus, que chez *Basidiobolus Ranarum*, Eidam, « chaque cellule du mycélium contient avec une parfaite régularité un seul et unique noyau, et j'ajouterai : un noyau qui se distingue par sa grandeur insolite [1] ». M. Eidam nous montre dans cette espèce des noyaux elliptiques de $4^{\mu},5 \times 3^{\mu},3$, formés d'un hyaloplasme clair, peu sensible à la safranine, renfermant au centre un gros nucléole nucléinien de $2 \times 1^{\mu},5$. Dans ce nucléole on peut distinguer des granulations.

Chez *Entomophthora glœospora*, les filaments ne sont pas cloisonnés ou ne le sont qu'à titre d'exception ; et néanmoins les noyaux, plus volumineux encore que chez *Basidiobolus*, sont régulièrement espacés (fig. 1, 3, 4, 6), comme dans les laticifères à noyaux multiples produits, chez diverses Phanérogames, par résorption des membranes, sans mélange des corps cellulaires. Notre espèce montre donc le premier degré du processus qui, ayant son point de départ dans la cellule typique encore réalisée par *Basidiobolus*, aboutit à la structure habituelle des Champignons. Puisque *Conidiobolus* ne contient que de petits noyaux disséminés dans tout le protoplasme, sans qu'il soit possible de délimiter les domaines cellulaires, on peut dire que la petite famille des Entomophthorées présente à elle seule tous les stades de cette aberration.

Les conidies redeviennent des cellules normales. Ce phénomène n'est d'ailleurs pas rare, même dans les Champignons caractérisés par des cellules mycéliennes à noyaux petits et abondants. Ce n'est pas en effet aux éléments sexuels qu'est limitée la concentration des parcelles nucléaires disséminées [2] ; elle se présente de la même façon dans la formation des spores asexuées, telles que les ascospores des Discomycètes (voyez plus loin l'étude du *Peziza aurantia*). Nous avons aussi constaté que les œcidiospores de *Puccinia Anemones*, Pers., renferment chacune un noyau ovoïde de $5 \times 3^{\mu},4$. Des noyaux de mêmes dimensions existent dans les

1. *Loc. cit.*, p. 207.

2. Fisch, *Ueber das Verhalten der Zellkerne in fusionirenden Pilzzellen.* (58. *Versamml. deutscher Naturforscher und Aerzte.* 1885.)

cellules du sore ou membrane élastique qui enveloppe les spores. Ce caractère n'est pas moins important que le mode d'insertion des rangées de la membrane et la présence de pigments identiques dans les cellules reproductrices et enveloppantes de différents æcidiums, pour établir l'homologie des spores et des cellules de revêtement. Les différences que ces deux ordres d'éléments présentent dans la structure de leurs membranes sont le résultat d'une adaptation secondaire.

Ce retour à l'état de cellule s. str., qui se manifeste dans l'organe reproducteur, point de départ d'un nouveau cycle évolutif de la plante, montre assez que l'élément vivant dérive du même type dans tous les êtres ; que LA STRUCTURE CELLULAIRE EST L'ÉTAT PRIMITIF, L'ARCHÉTYPE DES CHAMPIGNONS EUX-MÊMES. La fragmentation du noyau dans les hyphes, qui se présente comme une dégradation liée au genre de vie des Champignons, ne saurait être considérée comme une régression ; elle constitue une dégénérescence physiologique d'autant plus accusée que l'on s'éloigne davantage du point de départ de la classe et que l'on en considère des représentants plus élevés. *Basidiobolus Ranarum* est un type primitif par excellence, puisque le noyau de la cellule végétative et le noyau de la cellule reproductrice, sexuée ou asexuée, sont identiques. *Entomophthora glœospora* présente dans sa conidie un noyau équivalent à celui du mycélium. Cette concordance est une preuve *a posteriori* que chaque noyau d'un hyphe et le domaine cytoplasmique placé sous sa dépendance constituent bien une cellule homologue de celle de *Basidiobolus*, bien que des cloisons séparatrices ne se forment pas aux confins de cette cellule.

La préparation des noyaux d'*Entomophthora* n'exige pas une technique spéciale. Les procédés courants de coloration réussissent fort bien. Nous nous sommes particulièrement loué de l'emploi de l'hématoxyline alunée, selon la méthode de Strasburger. Les exemplaires soumis à ce réactif avaient été fixés au préalable par une solution étendue d'acide osmique ou par l'action successive de l'acide picrique concentré et de l'alcool absolu. Les noyaux sont très sensibles au carmin de Grenacher et au vert de méthyle. Ces réactifs sont bien inférieurs à l'hématoxyline pour les

détails de structure; ils donnent au noyau un aspect plus homogène.

Les noyaux du mycélium mesurent $9 \times 4^{\mu},5$. Ceux des conidies mûres sont un peu plus petits, surtout moins allongés (5×4). Cette différence tient à la contraction qui frappe dans ces organes les diverses portions du protoplasme. Elle porte sur l'hyaloplasme et non sur le caryoplasme lui-même. La preuve qu'il s'agit d'une condensation et non d'une diminution du noyau, c'est d'abord son affinité plus grande pour l'hématoxyline; c'est aussi son origine et sa destinée. Simple noyau végétatif attiré dans la conidie comme dans un piège (nous verrons plus loin par quel mécanisme), le noyau de la conidie reprend ses dimensions en passant dans le filament-germe avec un cytoplasme plus clair et vacuolaire (fig. 16).

Dans les noyaux que nous venons de décrire, les granulations chromatiques sont disséminées uniformément et le noyau se colore en masse. Il n'en est pas de même dans les tubes fixateurs, dont le fort calibre, joint à la présence d'un cytoplasme plus fortement spumeux, permet sans doute à l'hyaloplasme de dissocier davantage les portions chromatiques. Les noyaux de cette région atteignent communément la taille colossale de $10\text{-}12 \times 8^{\mu}$. Les granulations chromatiques, plus apparentes que dans les noyaux des autres parties de la plante, sont encore également réparties dans toute la masse. Nous n'observons nulle part la condensation de la nucléine en un gros nucléole central semblable à ce que M. Eidam a figuré chez son *Basidiobolus*. Tant que le filament est jeune et rempli de protoplasme, les noyaux sont souvent rapprochés par paires, ce qui indique une division récente, à la base aussi bien qu'au sommet. Sur les vieux filaments les vacuoles confluent le long de l'axe et refoulent le protoplasme contre les parois, si ce n'est au sommet; les noyaux s'aplatissent alors et font de légères saillies régulièrement alternes à l'intérieur du tube (fig. 4).

Les tubes fixateurs renferment encore des noyaux sphériques, dont le diamètre égale le grand axe des précédents (12^{μ}). L'hématoxyline n'en colore pas la substance fondamentale, mais se fixe fortement sur 6-8 gros bâtonnets chromatiques. Les nucléo-

les manquent comme dans les autres noyaux. Ces noyaux sphériques se trouvent parmi les noyaux ordinaires, ce qui ne permet pas d'attribuer leur aspect à une influence de milieu. Si nous ajoutons qu'ils étaient toujours rapprochés par paires (fig. 2), dans des portions du tube riches en cytoplasme, il semblera peu douteux qu'il ne s'agisse du stade ultime de la caryokinèse. Les autres phases se succéderaient rapidement, car nous ne les avons pas rencontrées, tandis que cet aspect s'est trouvé plusieurs fois dans nos préparations.

Enfin, nous avons rencontré çà et là des sphères claires, limitées par un contour net, sorte de membrane achromatique très délicate, qui ne permettait pas de les confondre avec des vacuoles (fig. 1). De rares granulations violettes appliquées à la membranule, aussi bien que les dimensions de ces éléments, en indiquaient clairement la nature nucléaire. L'origine de ces noyaux imparfaits nous paraît expliquée par la figure 1, où l'on voit, au milieu, une formation de cette nature accolée à un noyau normal. A la suite d'une caryokinèse, l'un des noyaux aura absorbé tout le faisceau chromatique, de façon à réduire le second à une sorte de squelette. Le noyau achromatique serait donc le résidu d'une véritable RÉNOVATION du noyau, rénovation effectuée par le procédé qui, d'habitude, aboutit à la division, mais qui se trouverait adapté à un autre but. L'adaptation, pour être plus tardive, n'en arrive pas moins à un résultat analogue dans la division qui fournit au grain de pollen un noyau végétatif et un noyau reproducteur [1]. On retrouvera probablement aussi la caryokinèse dans un phénomène remarquable que présente l'œuf de divers animaux. Tandis que la tache de Wagner disparaît de la vésicule germinative et prive ainsi le noyau primitif de sa masse chromatique, on aperçoit un nouveau noyau réduit à la partie nucléinienne, qui vient d'apparaître en un autre point de la cellule. Au lieu de voir, dans ce phénomène et dans les phénomènes semblables qui s'observent dans les spermatoblastes, une genèse de noyau (Sabatier) ou une migration du boyau nucléinien du noyau

1. Ed. STRASBURGER, *Neue Unters. über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen.* 1884. — L. GUIGNARD, *Sur la pollinisation et ses effets chez les Orchidées.* (*Annales des Sc. nat.*, 7e série, t. IV, p. 202. 1886.)

primitif (Hertwig, etc.), n'y trouvera-t-on pas une rénovation du noyau par caryokinèse ?

Globules adipeux. — M. Nowakowski a déjà insisté [1] sur la grande quantité de gouttelettes oléagineuses, qui donnent au protoplasme des *Entomophthora* un aspect grossièrement granulé. *E. glœospora* en offre de semblables dans son mycélium et dans ses hyphes conidiophores, tandis que les filaments fixateurs en sont dépourvus et présentent un contenu finement granuleux. Ces corpuscules ont les réactions de la graisse et non celles du protoplasme. Et pourtant ils se distinguent des simples gouttes oléagineuses. Au lieu de former des taches plus ou moins confluentes, variant de dimensions suivant l'état du protoplasme, ces corpuscules ont une disposition régulière et une taille assez fixe. Dans les tubes en voie de croissance, ils se divisent par étranglement comme des leucites, de manière à conserver leur taille et leur agencement. Les globules adipeux se comportent d'une façon remarquable dans la formation des conidies. Ils se rassemblent en un petit tas de 4 ou 6 globules dans chaque rameau destiné à devenir une baside. Dès que le stérigmate commence à se former, ils s'avancent vers le haut en s'étirant en bâtonnets (fig. 8). De plus, ils s'étranglent par le milieu où se forme une zone sombre, comme s'ils devaient se partager entre la cellule nouvelle et l'ancienne. Ce phénomène fait songer à une remarquable découverte de M. Rosenvinge [2]. Chez plusieurs Hyménomycètes, les noyaux formés dans la baside, en nombre égal à celui des spores, se divisent encore une fois, comme s'ils voulaient se partager entre la cellule mère et les spores ; mais les deux moitiés passent successivement dans la spore. Dans les globules adipeux, la segmentation ne s'achève même pas. Les bâtonnets traversent le stérigmate, et, dès qu'ils sont au large dans la spore, toute trace de division s'efface. La forme allongée est remplacée par l'aspect primitif de sphère. Le passage des corpuscules détermine dans le protoplasme du stérigmate une disposition filamenteuse d'une grande délicatesse, rappelant les stries le long

1. *Loc. cit.*

2. *Sur les noyaux des Hyménomycètes.* (*Annales des Sc. nat.*, 7e série, t. III, 1886.)

desquelles glissent les bâtonnets chromatiques dans la caryokinèse. Le noyau s'engage dans la spore à la suite des globules adipeux et les refoule au sommet (fig. 11). Mais bientôt il vient lui-même occuper cette situation, et les globules glissent de chaque côté pour se rassembler sous le noyau. Après l'apparition de la cloison, ils semblent se fusionner et se présentent comme une tache claire sous la cloison formée par le noyau (fig. 12). Cette fusion n'est peut-être qu'apparente. A la germination, les globules pénètrent dans le filament-germe à la suite du noyau ; à ce stade précoce, ils sont déjà multiples et présentent la taille qu'ils ont au milieu de la période végétative.

M. Eidam représente dans son *Basidiobolus Ranarum* des granulations sphériques régulières dans leur taille et leur répartition. Ces granulations semblent correspondre à nos globules adipeux. Leur nombre bien plus considérable s'explique par la taille respective des deux espèces. L'encombrement qui en résulte ne permettait pas de les suivre une à une de l'hyphe dans la spore et de la spore dans le filament-germe. Pourtant leur pénétration dans la spore détermine un aspect assez saisissant pour avoir motivé la description suivante : « Le plasma qui commence à être entraîné vers la conidie a pris une structure spéciale que j'ai souvent observée. Il occupe le milieu de la baside et la moitié inférieure de la spore, sous forme d'amas régulièrement cannelés, formés par une quantité de filaments allongés et épaissis en massue [1]. » La figure 14 de la planche X, qui représente cette structure, rappelle parfaitement, à la complication près, les préparations sur lesquelles s'appuie notre description. D'après les dessins minutieusement exécutés par M. Eidam, on voit que le plasma de la spore ne renferme les grosses granulations caractéristiques qu'après le stade de pénétration représenté par la figure 14. Il est finement granuleux dans l'hémisphère supérieur de la conidie de cette figure.

Après cette description, on serait surpris que les globules adipeux soient de simples gouttelettes de graisse. Nous en poursuivrons à l'occasion l'étude micro-chimique.

1. *Loc. cit.*, p. 215.

Formation des conidies. — La naissance des conidies se trouve liée à une différenciation de la membrane, bien vulgaire chez les Champignons et revêtue ici d'une singulière adaptation. Elle a d'ailleurs beaucoup d'analogie avec celle des conidies de *Basidiobolus*. Les phénomènes sont identiques au début. Seulement, la baside ne subit pas cette distension extrême qui en amène la rupture et la projection avec les spores. La déhiscence se réduit tout au plus à la seconde partie de ce phénomène tel qu'il a été décrit par M. Eidam.

Le sommet du rameau s'élargit insensiblement en massue allongée dont l'extrémité est faiblement convexe. La membrane de la plate-forme s'épaissit et devient assez ferme, sauf dans la région centrale. Celle-ci constitue le point de moindre résistance et s'étire en doigt de gant sous la poussée du protoplasme (fig. 8), tandis que la portion moins plastique se soulève légèrement en tronc de cône. La croissance de la membrane continue à se localiser au sommet et les parois de la papille se transforment à leur tour en un anneau rigide légèrement convexe en dehors. L'anneau rigide est bientôt coiffé d'un petit tronc de cône semblable à celui qu'il surmonte et rigide comme lui; en sorte que la membrane reste extensible au sommet dans une étendue très restreinte.

L'ensemble des portions rigides (fig. 9, 10) constitue une sorte de FILIÈRE à travers laquelle le protoplasme s'étire, tant que la membrane s'accroît et se dilate au sommet. Le protoplasme pénètre en grande masse dans le renflement terminal et entraîne le noyau tout entier. Cette migration rappelle celle que M. Rosenvinge a décrite dans la baside des Hyménomycètes. La forme de la filière se reconnaît sur les jeunes basides en voie de croissance (fig. 9); mais la densité du protoplasme ne permet pas de bien apprécier l'épaisseur relative des membranes. Aussi la structure de ces dernières apparaît-elle plus nettement sur des exemplaires accidentellement vidés (fig. 10). On dirait un tube de verre, dont le fond soufflé dans la flamme s'est dilaté en une boule à parois minces, tandis que la portion soustraite à la chaleur, cause déterminante de l'extensibilité, a conservé sa forme et l'épaisseur de ses parois. La différence des propriétés de la membrane dans les

deux régions explique pourquoi l'accroissement terminal du tube a produit nécessairement un renflement arrondi.

Nous observerons que la filière d'*Entomophthora glœospora* a le même aspect que l'étui, qui se détache avec la conidie de *Basidiobolus* pour la projeter une seconde fois.

Bientôt la spore épaissit sa membrane, dont l'expansibilité descend au même degré que dans la filière, puis à un degré bien inférieur. Cette dernière région se dilate alors aussi bien que la spore, puis à l'exclusion de la spore. L'accumulation de substance, qui donnait à la paroi une certaine épaisseur et un double contour, est consacrée à une extension superficielle. Chez *Basidiobolus*, cette expansion est poussée loin, puisqu'il en résulte un renflement rappelant, par sa forme et ses fonctions, le sommet du support d'un sporange de *Pilobolus*. Elle reste néanmoins entièrement passive, puisqu'une diminution de la tension du protoplasme suffit pour contracter l'étui et le ramener à son diamètre primitif avec ses parois épaisses, que cette diminution soit provoquée artificiellement par les réactifs contractants, ou naturellement par le cours normal du développement.

La distension purement mécanique qui soustrait le tube de *Basidiobolus* aux phénomènes de croissance, pour que l'élasticité de ce tube soit mise à profit plus tard, ne se produit pas chez *Entomophthora glœospora*. La paroi épaissie du tube cesse d'être distincte dès qu'elle a joué son rôle dans la production du renflement terminal de la conidie. Sa base seule, c'est-à-dire le tronc de cône inférieur, restera dans la baside, tandis que le cylindre intermédiaire contribuera à former la paroi de la spore atténuée en papille à la base, et que le tronc de cône supérieur s'évasera pour se continuer avec le corps de la spore.

La mince membrane qui, au début, revêtait le renflement terminal, constitue l'épispore. Les couches internes apposées plus tard continuent également la membrane épaissie de la filière. Il résulte de l'origine des diverses parties que l'épispore n'est pas distincte sur la papille, non plus que sur la cloison séparatrice de la conidie. Cette structure devient surtout apparente par la distension précoce de l'épispore, sous l'influence d'une substance transparente qui la sépare de l'endospore, avant même que la

cloison transversale soit constituée (fig. 11). Cette substance enveloppe la spore mûre, et même après la déhiscence (fig. 7), d'une AURÉOLE GÉLATINEUSE très caractéristique. Il ne s'agit pas là d'une gélification uniforme de l'épispore, devenant surtout diffluente dans la zone externe. Au contraire, la couche superficielle est une enveloppe plus résistante, qui revient sur elle-même et prend un aspect chiffonné, quand la substance claire est raréfiée accidentellement ou sous l'influence des déshydratants. Nous nous sommes demandé si cette matière interposée aux deux enveloppes ne pouvait pas, quand la spore est tombée dans un milieu humide, se gonfler au point de dépasser les limites de l'extensibilité de l'épispore, et par là provoquer une brusque déchirure de cette dernière autour de la papille, et lancer la spore déjà détachée de son support. Ce mécanisme ne s'est pas effectué sous nos yeux ; mais plusieurs considérations nous le font regarder comme probable : d'une part, le gonflement même de cette substance sur les spores fraîchement tombées et sa disparition rapide ; d'autre part, un argument physiologique qui n'est pas sans valeur : le conidiophore ne forme pas à son sommet un appareil de projection comme dans les autres espèces de la famille. Il n'y a pas de tension de liquides au sommet du filament, qui semble plutôt s'amincir et devenir moins turgescent à la maturité. La membrane du support ne pénètre pas dans la spore comme une columelle ; mais la spore atténuée en papille possède, au niveau de l'insertion, une membrane qui s'épaissit, s'arrondit à la base. A la suite d'un clivage de la cloison transversale débutant par la rupture de l'anneau rigide qui en constitue la partie périphérique et s'accentuant par la tendance des deux lamelles à se bomber vers la face de séparation, la spore tombe naturellement comme une feuille morte. La spore n'entraîne jamais de collerette ni aucune trace de son contact avec le support dont elle s'est détachée. Elle se présente comme un corps ovoïde, muni d'une forte papille, dont la paroi épaissie fait seule saillie en dehors du sac délicat qui entoure le reste de la cellule reproductrice. Celle-ci mesure, sans compter la zone gélatineuse d'épaisseur variable, $20 \times 14^{\mu}$.

Non seulement l'appareil de projection fait défaut, mais la spore est si peu sollicitée à se détacher, que parfois la zone géla-

tineuse ne se distend pas et la spore, fixée à l'extrémité du tube vide, émet sur place un filament-germe.

La spore d'*Entomophthora glœospora*, qui est en partie renfermée dans une membrane (épispore) séparée de sa propre paroi (endospore) par une substance gélatineuse, semble à certains égards FORMER UNE TRANSITION ENTRE LES CONIDIES NETTEMENT EXOGÈNES DES ENTOMOPHTHORÉES ET LES SPORANGES DES MUCORINÉES. Les deux familles présentent d'ailleurs entre elles d'étroites affinités. A un point de vue plus général, cet exemple s'ajoute à bien d'autres, pour montrer qu'il n'y a pas de limite tranchée entre une spore dont la membrane est différenciée en une série continue de couches concentriques et douées de propriétés variées, et une autre, où le corps cellulaire, revêtu de l'endospore, qui seule lui est directement appliquée, est devenu distinct de l'enveloppe primitive, soit par distension de cette dernière, soit par contraction du protoplasme lui-même. La première est pourtant considérée comme une simple spore exogène, la seconde comme un sporange monosporé, si le contenu n'a fait que se rétracter, polysporé, si le corps protoplasmique rétracté s'est divisé avant le dépôt des couches internes de la membrane.

Divers auteurs ont déjà remarqué que la limite entre les spores endogènes et les spores exogènes est toute conventionnelle. M. de Seynes en particulier s'efforce de montrer que les spores acrogènes sont réellement des spores endogènes, dont la membrane a contracté une soudure précoce avec la gaîne enveloppante. Dernièrement, il a rencontré, sur des fruits d'ananas, une espèce qu'il nomme *Sporochisma paradoxum*, dont le mycélium donne naissance à des branches dressées, brusquement élargies à la base et atténuées insensiblement vers leur sommet. Les spores inférieures sont nettement endogènes, tandis que les supérieures « simulent » des conidies. M. de Seynes en conclut que c'est « un exemple de formation endogène de conidies, qui présentent à la maturité toutes les apparences de corps reproducteurs à développement dit acrogène [1]. Il est à peine besoin de dire qu'un botaniste convaincu de la nature exogène des spores démontre-

1. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CIII, p. 933. 1886.

rait aussi clairement, en s'appuyant sur le même exemple, que des spores exogènes peuvent, par suite d'un simple élargissement du tube, prendre tous les caractères des spores endogènes. Si l'on envisage ces questions de plus haut, on reconnaîtra que la différence entre les corps reproducteurs exogènes et endogènes n'a qu'une valeur secondaire, subordonnée qu'elle est au mode d'évolution du protoplasme. C'est le protoplasme qui, suivant les cas : ou bien forme une série ininterrompue de couches de revêtement, ou bien change de volume ou se divise entre les divers stades d'épaississement de la membrane, et par suite laisse une gaîne extérieure ou sporange.

La distinction entre les spores exogènes et endogènes, sans avoir une haute portée théorique, offre de bons caractères à la taxinomie; mais par cela même qu'elle est artificielle, elle présente dans son application bien des incertitudes. Mais il est un moyen pratique de se tirer d'affaire quand les caractères morphologiques sont douteux ; il consiste à rattacher la forme aberrante au type qui est habituel dans le groupe auquel appartient l'espèce considérée. M. Van Tieghem nous a donné un exemple de cette méthode en envisageant comme des sporanges rudimentaires les corps reproducteurs des *Chætocladium,* homologues des sporanges des autres Mucorinées. Pour *Entomophthora glœospora,* nous dirons que son corps reproducteur est une conidie simulant un sporange dans ses cinq sixièmes supérieurs. Cette manière pratique d'envisager les choses ne nous empêchera pas de reconnaître que les spores de *Chætocladium, Entomophthora, Sporochisma* et les exemples divers mentionnés par M. de Seynes démontrent L'ABSENCE DE DIFFÉRENCES FONDAMENTALES ENTRE LA SPORE ENDOGÈNE ET LA SPORE EXOGÈNE, et le passage de l'une à l'autre dans les groupes les plus divers. Malgré ces transitions, qui se retrouvent partout dans la nature, la prédominance bien marquée de certaines formes de corps reproducteurs asexués permet d'en faire une application avantageuse à la taxinomie.

Pilobolus œdipus, Montagne. (Pl. I, fig, 19-24.)

Les *Pilobolus* sont parfaitement connus dans leurs caractères extérieurs et dans leurs propriétés morphologiques et physiolo-

giques. Nous ajouterons seulement à leur histoire quelques observations histologiques.

Segmentation du protoplasme. — Nos recherches ont porté principalement sur *Pilobolus œdipus,* Montagne. Après la formation de la cloison qui isole l'apophyse mycélienne, le protoplasme du renflement terminal est normalement très condensé, puisqu'il doit fournir à l'accroissement rapide de ce renflement en un filament fructifère. Parfois pourtant le renflement est frappé d'un arrêt de développement; le contenu est moins dense et prend sur place un agencement rappelant l'individualisation cellulaire qui, dans le sporange, prélude à la formation des spores. Nous avons observé (fig. 19, 20) un de ces filaments dont le renflement un peu allongé mesurait 100 × 40$^{\mu}$. Le protoplasma était devenu pariétal. A la base seulement, il formait un bouchon atteignant 8$^{\mu}$ d'épaisseur. Les noyaux étaient nichés dans des portions un peu saillantes. Irrégulièrement espacés dans les trois quarts inférieurs, ils se rapprochaient au sommet; et le cytoplasme condensé entre eux décrivait des mailles granuleuses sensiblement égales aux spores et dont chacune renfermait un noyau.

Une structure analogue se retrouve dans les tubes sporangiophores normaux. Contrairement à l'opinion courante, la cloison columellaire n'emprisonne pas tout le protoplasme dans le sporange. Le tube reste tapissé d'une couche pariétale. Celle-ci renferme, dans toute la portion supérieure, des noyaux mesurant environ 2$^{\mu}$,5 de diamètre, séparés par un espace variable (15-20$^{\mu}$ par exemple), mais de plus en plus serrés au voisinage du sporange, où ils sont en voie de prolifération active (fig. 21).

Sur la face inférieure de la columelle, principalement à la base, les noyaux deviennent aussi rapprochés que dans le sporange lui-même, le protoplasme est renflé à leur niveau et aminci dans l'intervalle qui les sépare. Parfois, il se condense au niveau de ces dépressions de manière à y constituer des lignes sombres malgré leur faible épaisseur. Ainsi se constitue un réseau de plaques granuleuses, que nous avons observé avec la plus parfaite netteté à la face interne de la columelle chez *Pilobolus Kleinii,* Van Tieg. (fig. 17, 18). Les cellules ainsi délimitées mesuraient en diagonale 5-6$^{\mu}$. Le protoplasme continue donc a tapisser la face vége-

TATIVE DE LA COLUMELLE qu'il a sécrétée, et s'y organise de manière à RAPPELER L'ASPECT DE CERTAINS ÉPITHÉLIUMS REPOSANT SUR UNE MEMBRANE AMORPHE.

La propriété de former des plaques granuleuses découpant le protoplasme en cellules pourvues d'un seul noyau est donc plus générale chez les Phycomycètes qu'on ne l'admettait jusqu'à présent. Elle se présente dans des tissus nettement distincts des sporanges. Elle n'est donc pas constamment, comme on aurait pu le conclure des recherches de MM. Strasburger, Büsgen, etc., le prélude de la formation des spores. C'est un nouvel appoint à la théorie qui voit dans la genèse des spores un cas particulier de la division normale des cellules et non un processus absolument distinct de ce qui se passe dans le reste du corps végétatif de la plante considérée. Nous reviendrons sur ce sujet à propos de la formation des spores des Ascomycètes.

Structure des spores. — Les spores de *Pilobolus œdipus*, contrairement à celles de *P. Kleinii* par exemple, ont une membrane mince, une forme arrondie et une dimension variable. L'épispore de *P. œdipus*, quoique mince, est distincte et mesure 0$^{\mu}$,6-0$^{\mu}$,8. Le diamètre moyen de la spore est 11$^{\mu}$ et varie de 9 à 14$^{\mu}$. Certaines spores atteignent des dimensions bien plus élevées, mais dans une seule direction. En réalité, elles ont subi un commencement de germination. Le protoplasme des spores est rempli de gouttelettes qui ont une teinte orangée intense. L'acide sulfurique concentré les colore en beau bleu. Ce pigment se comporte en cela comme la chlororufine de certaines algues et de divers fruits rouges. La couleur orangée des tubes sporangiaux de *Pilobolus*, de même que celle de quelques *Mucor*, des paraphyses de *Peziza aurantia*, Fr., etc., réagit de la même façon avec l'acide sulfurique. Les Amanites rouges se comportent différemment.

Une portion de la membrane de même épaisseur que le reste, est différenciée en une sorte de CALOTTE OPERCULAIRE, analogue au bouton brillant des cloisons transversales de nombreux Champignons. Cet opercule est directement visible sur les spores prêtes à germer et examinées dans l'eau : il se distingue par ses contours nets et sa réfringence ; on le prendrait volontiers pour un noyau. L'acide sulfurique étendu le rend plus apparent en le

soulevant. Le protoplasme gonflé détermine une turgescence de la membrane et refoule cette région moins résistante que le reste (fig. 23). A la germination, l'opercule ne tombe pas, mais s'allonge en doigt de gant de manière à devenir le sommet du filament-germe.

Chaque spore contient souvent plus d'un noyau : deux, parfois trois ou quatre. L'acide acétique les met en évidence. Quand il y a 3-4 noyaux, ils sont généralement rapprochés au centre. Si la spore s'allonge, les noyaux s'écartent davantage.

La membrane des spores se gonfle et devient transparente sous l'influence de l'acide sulfurique concentré. Si les spores sont réunies en masse, comme lorsqu'elles adhèrent à la membrane cutinisée, on obtient une mosaïque dans laquelle les membranes forment un fond de mailles polyédriques renfermant chacune un corps protoplasmique coloré en bleu et conservant sensiblement les dimensions normales. Si les spores sont isolées, l'opercule se dissout ou se déchire et livre passage au contenu énucléé par le fond de la membrane qui se gonfle au point de prendre les dimensions et la forme sphérique primitives.

Membrane du sporange. — Sur des sporanges presque mûrs traités par l'acide acétique et l'alcool, j'ai pu obtenir une préparation nette de la portion diffluente de la membrane, détachée de la calotte noire et encore appliquée à la portion gélifiable que M. Van Tieghem considère comme de l'épiplasma. Ailleurs, j'ai obtenu un sporange dépouillé à la fois de la calotte et de la portion diffluente. Dans ces deux cas, on voyait avec une netteté parfaite que l'épiplasma proprement dit ne dépassait pas en dehors le niveau du bord externe des spores et se comportait dans la région latérale comme dans celle qui correspondait à la calotte. Seulement, en dehors de la ligne courbe régulière qui marque la limite de l'épiplasma, se présente comme une membrane une zone également transparente atténuée en pointe vers le sommet, au niveau même de l'insertion de la calotte. La couche externe de l'épiplasma est limitée à l'égard de l'épiplasma intersporaire, contrairement à l'opinion émise par M. Van Tieghem[1], par une ligne

1. *Troisième mémoire sur les Mucorinées.* (*Annales des sc. nat.*, 6e série, t. IV, p. 328. 1876.)

aussi nette que la cuticule peut l'être à l'égard de l'épiderme des plantes supérieures. Néanmoins, elle est liée, au point de vue génétique, à l'épiplasma intersporaire d'une façon aussi intime que la cuticule l'est à la membrane cellulosique des cellules épidermiques. On peut donc admettre, avec M. Van Tieghem, que LA COUCHE GONFLÉE DE LA PÉRIPHÉRIE APPARTIENT PAR SON ORIGINE A L'ÉPIPLASMA ; MAIS ELLE DEVIENT DISTINCTE DU RESTE DE CETTE SUBSTANCE POUR S'APPOSER, COMME UNE ZONE D'ÉPAISSISSEMENT, A LA MEMBRANE DU SPORANGE.

Mucor heterogamus, sp. nov. (Pl. II, fig. 27-48.)

Nous nommons *Mucor heterogamus* une espèce bien singulière par la constitution et par l'origine de ses zygospores. Certains détails de structure, tels que la forme des branches copulatrices, l'éloignent de la définition du genre *Mucor*. De plus, on trouve associés sur un même rameau des caractères considérés jusqu'ici comme propres à des genres distincts. Aussi avons-nous dû discuter avec soin la valeur taxinomique de ces diverses propriétés ; et de cet examen que nous reproduisons après la description de l'espèce, nous avons conclu que notre plante doit être maintenue dans le genre *Mucor*, où elle restera comme témoin de l'extrême variabilité de plusieurs caractères que l'on croyait absolument génériques, variabilité compatible avec la fixité d'autres caractères en apparence plus indifférents, et comme trait d'union entre un certain nombre de formes dont on a fait des genres distincts. L'étroite affinité que *Mucor heterogamus* nous révèle, par les caractères mixtes qu'il présente normalement dans ces zygospores, entre les divers représentants de la tribu des Mucorées, sera confirmée par les variations exceptionnelles que *Mucor Mucedo* et autres espèces vulgaires nous montreront dans leur appareil végétatif ou sporangial. Nous tenons cependant à dire que nous ne contestons pas l'utilité des coupes établies dans la tribu des Mucorées. Nous pensons seulement que les genres, comme les familles, n'ont pas tous une égale valeur : il y a des genres en groupes et des genres par enchaînement. Les genres que l'on a pu fonder dans la tribu des Mucorées appartiennent à cette dernière catégorie, et de nombreuses transitions existent entre eux.

Mucor heterogamus apparut pour la première fois parmi nos cultures dans les premiers jours de mars 1886. De la mie de pain mouillée avait été étendue en couche mince au fond d'un cristallisoir clos et abandonnée depuis dix jours à la température du laboratoire. D'habitude, nous nous procurions presque à coup sûr par ce procédé le vulgaire *Rhizopus nigricans*. Cette fois, la moisissure ordinaire faisait défaut. Par contre, au milieu d'un parterre multicolore de *Saccharomyces glutinis* roses, de *Penicillium* et d'*Aspergillus* glauques, de *Botrytis* bruns et de pycnides rouille, que nous avons pu rattacher à *Hypocrea rufa* et sur lesquels nous reviendrons plus tard, un espace de trois à quatre centimètres carrés était couvert d'innombrables points noirs entremêlés d'un duvet blanchâtre. Ce coin noir était un champ de *Mucor heterogamus* représenté surtout par des zygospores et moins copieusement par des sporanges. L'aspect de la culture, l'abondance des zygospores et la façon dont elles étaient superposées sur un même filament faisaient penser à *Mucor racemosus* ou mieux à la forme décrite par M. Bainier sous le nom de *Mucor tenuis*. Dans cette dernière plante, les zygospores font place à des azygospores disposées en épis : « Les épis se produisent avec une très grande abondance et noircissent littéralement la culture[1]. » Mais l'analogie ne s'étend pas au delà de cet aspect général.

Mucor heterogamus put être reproduit en grande quantité sur de la mie de pain mouillée et prospéra aussi sur des liquides sucrés, tels que jus d'orange ou décoction de pruneaux, en culture libre ou en cellule.

Nous avons déjà indiqué les caractères de l'espèce à la Société des sciences de Nancy, dans la séance du 15 avril 1886 et la diagnose sommaire en a paru dans le *Bulletin de la Société botanique de France*[2]. Le mycélium consiste en filaments étroits, abondamment ramifiés, dépourvus d'anastomoses.

Sporanges. — Les tubes sporangiaux dressés atteignent 2 millimètres de haut, sur 12-15$^{\mu}$ de diamètre. Ils sont terminés par

1. *Sur les zygospores des Mucorinées.* (*Annales des sc. nat.*, 6^{e} série, t. XV, p. 354. 1883.)

2. *Sur un cas particulier de la conjugaison des Mucorinées.* (*Bulletin de la Soc. bot. de France*, t. XXXIII, p. 236. 1886.)

un sporange sphérique, de 50-60$^{\mu}$ (fig. 41). Le filament fructifère est souvent simple. Parfois, à quelque distance au-dessous du sporange terminal naît un filament rectiligne, qui dépasse le premier et peut aussi donner de nouvelles ramifications ; ou bien deux et même trois rameaux naissent simultanément sous la première cloison transversale. Mais nous avons trouvé rarement des systèmes sporangiaux exempts de zygospores. Cet autre type de fructification vient s'entremêler aux sporanges et déterminer ainsi des appareils plus complexes que nous décrirons avec les zygospores. — Columelle lisse, plus ou moins sphérique, insérée au sommet du filament. Pas d'apophyse. Spores sphériques de 2,3-2$^{\mu}$,7 (fig. 39). Membrane généralement diffluente dans les cultures ordinaires, surtout dans celles où les sporanges sont nombreux. La membrane, en se détruisant, laisse une collerette (fig. 42, 44). Dans les semis cellulaires, les premières membranes se dissolvent rapidement en un ou deux jours. Dans les vieilles cultures où les zygospores deviennent très nombreuses, le sporange terminal est frappé d'un arrêt dans son évolution. Immédiatement au-dessous de lui se détache une branche à zygospores. Le sporange lui-même est bientôt refoulé latéralement comme une verrue par la branche à zygospores, qui se dresse et continue la direction du filament sporangial (fig. 48). La membrane de ce sporange avorté conserve sans se modifier les propriétés de la membrane du support, et son contenu ne se segmente pas en spores. Il arrive dans ces mêmes cultures que les zygospores ne se constituent pas et que les branches copulatrices, après un début de différenciation, reprennent les caractères des rameaux végétatifs. Alors le sporange se dresse sur un support plus long et prend la structure habituelle. Il serait téméraire d'affirmer que c'est le développement des sporanges qui fait avorter les zygospores, ou réciproquement. Mais il est clair que ces deux formations, réunies sur un même filament, ont un développement corrélatif, et jusqu'à un certain point inversement proportionnel. Nous avons toute une série d'observations qui montrent la diffluence de la membrane se ralentissant, et même disparaissant, à mesure que les conditions de la culture exigent plus impérieusement que les spores à germination immédiate soient remplacées par des organes de vie latente. La diffluence

de la membrane est donc sensible aux influences extérieures et susceptible de s'y adapter.

Nous n'avons pas observé la germination des sporanges avortés, que l'on voit fréquemment chez *Mucor circinelloides*, par exemple. Ce fait n'a pas lieu de nous surprendre, puisque ces kystes ne se revêtent pas d'une membrane solide et qu'ils semblent se former simplement, parce que la plante ne peut leur fournir les matériaux nécessaires pour poursuivre leur évolution.

Chlamydospores. — *Mucor heterogamus* possède de vraies chlamydospores. Nous ne les avons pas rencontrées dans les grandes cultures, où elles ont pu nous échapper à cause de la petite taille du Champignon; mais les semis cellulaires en ont offert deux variétés, parfois sur des pieds porteurs de zygospores. Les chlamydospores se développent, chez des plantes en souffrance, sur des rameaux grêles, dont le protoplasme se condense et s'enkyste pour attendre des conditions plus favorables. Les unes sont terminales et plus ou moins arrondies (fig. 36): les autres sont subterminales ou franchement intercalaires et alors elliptiques (fig. 37). Les plus grandes atteignent $25 \times 20^{\mu}$. Parfois, plusieurs chlamydospores se suivent (fig. 38). La structure de ces organes ne présente rien de particulier dans cette espèce.

Zygospores. — Les zygospores sont aériennes. Jusqu'à ces derniers temps, on a considéré ce caractère comme générique et propre aux *Sporodinia* et *Absidia*, tandis que les zygospores naissaient à la surface du support chez *Phycomyces*, dans son intérieur chez *Mucor*, *Rhizopus*. Cette appréciation se basait sur le nombre très restreint d'espèces de Mucorées où l'on avait rencontré les zygospores. Elle a perdu sa valeur depuis que M. Bainier a découvert plusieurs *Mucor* incontestables, où les zygospores sont formées sur des filaments aériens. Mais ce que l'on n'a pas remarqué jusqu'ici, c'est un lien réciproque entre la disposition des sporanges et des zygospores, de telle sorte que sur un même système de ramifications où ils coexistent, ces deux ordres de fructifications présentent entre eux une substitution analogue à celle que nous offrent parfois les sporanges et certaines variétés de chlamydospores dérivées des sporanges (*Mucor heterogamus, circinelloides, Mucedo; Sporodinia grandis*).

Les deux branches copulatrices sont toujours produites par un seul filament dressé de la nature des tubes sporangiaux. Les branches copulatrices sont deux rameaux de même ordre nés successivement en direction basifuge, le premier immédiatement au-dessous, le second à quelque distance au-dessus d'une cloison transversale, par un phénomène qui trouve son homologue direct dans la formation des boucles ou boutonnières si communes sur le mycélium et sur les fruits des Basidiomycètes. Le puissant développement du rameau inférieur dû à une adaptation au rôle propagateur, imprime à la portion du filament qui surmonte la cloison une allure toute spéciale. A peine la cloison transversale s'est-elle formée au voisinage du sommet, que la plus grande partie des matériaux nutritifs est arrêtée au passage et absorbée par la branche latérale, qui reste en continuité avec le tube principal (fig. 43).

Filament grêle. — Le segment supérieur, séparé sous forme d'une calotte, s'accroît ; mais, tandis que le tube latéral accentue les propriétés d'un filament reproducteur, le tube terminal possède un protoplasme de plus en plus clair et pauvre. Cet aspect chétif justifie le terme de filament grêle dont nous le désignerons dans la suite. Le filament grêle reprend certaines propriétés du mycélium, comme on peut en juger par l'émission habituelle (fig. 45) de rhizoïdes plus ou moins ramifiés, souvent avortés, il est vrai, et réduits à un mince appendice. Ce fait mérite de fixer l'attention. Il nous montre, en effet, qu'un filament détaché du mycélium rampant, dressé verticalement en un tube raide et dépourvu sur son trajet de tout appendice nourricier, en un mot concordant avec un tube à sporange par son origine comme par son aspect, est susceptible de reprendre, sous de simples influence trophiques, les caractères habituels des portions purement végétatives du thalle. Cette circonstance indique que LA DIFFÉRENCIATION QUI SÉPARE LES FILAMENTS SPORANGIAUX DES FILAMENTS VÉGÉTATIFS, EST ESSENTIELLEMENT LIÉE A UNE ADAPTATION et capable de céder à l'influence d'une nouvelle adaptation. Nous avons établi récemment qu'une semblable homologie existe entre les filaments sporangiaux de *Piptocephalis corymbifer*, P. Vuill., et les crampons sur lesquels semblent se dresser ces fila-

ments; que tubes fertiles et crampons sont des ramifications de même ordre, souvent substituées l'une à l'autre[1].

Branches copulatrices. — Nous avons vu que les deux branches copulatrices naissent sur un même filament dressé, homologue des supports des sporanges. Ce sont donc des rameaux de même ordre. La divergence se manifeste déjà entre eux à ce stade; les portions du tube destinées à porter chacun d'eux sont devenues, dès l'apparition de la cloison transversale, aussi dissemblables que possible, puisque la portion terminale est un filament grêle plus ou moins chargé de rhizoïdes, à protoplasme pâle, à noyaux rares, tandis que l'autre portion est bourrée d'un contenu très dense, fortement granuleux. On peut donc prévoir que les deux branches copulatrices seront elles-mêmes très dissemblables. Et en effet elles diffèrent autant entre elles que ne le font les branches copulatrices des types les plus opposés, qui se rencontrent dans les divers genres de la famille.

La branche inférieure, née sous la cloison et continue avec la partie inférieure du tube est puissante, se dresse, se renfle à son extrémité et se recourbe en mors de tenaille, comme chacune des branches copulatrices des *Phycomyces, Piptocephalis, Syncephalis, Pilaira,* etc. La branche supérieure, continue avec la cavité du filament grêle, reste courte et droite, comme chez les *Mucor, Rhizopus, Chœtocladium, Thamnidium, Absidia.* Déjà un simple coup d'œil sur la liste de genres qui précède pouvait faire douter de l'importance taxinomique de la forme de la branche copulatrice; et depuis longtemps M. Van Tieghem avait fait, contre la valeur des caractères tirés de la forme et des annexes de la zygospore, un réquisitoire qui nous paraît sans réplique. Aussi ne pouvons-nous mieux faire que de le transcrire textuellement: « De même que la courbure en tenaille des branches génératrices de la zygospore se trouve çà et là dans chacune des quatre tribus de la famille des Mucorinées....., de même les rameaux protecteurs existent çà et là dans les genres les plus différents..... On voit par là que l'appareil zygosporé mûr, ce qu'on pourrait appeler à juste titre le fruit des Mucorinées, pouvant présenter une structure analogue

1. *Bulletin de la Société mycologique de France.* 1887.

dans des genres très différents...., et une structure très différente dans des genres très voisins..., toute classification fondée sur la structure de ce fruit, comme on pourrait être tenté d'en établir une, serait aussi contraire aux affinités naturelles qu'une classification du même genre chez les Phanérogames[1]. » Ajoutons que c'est pourtant un caractère de distinction spécifique de grande valeur, puisque la forme des deux branches copulatrices dans la plupart des espèces, le contraste même qu'elles présentent dans *Mucor heterogamus*, offrent toute la fixité et toute la constance qu'on peut souhaiter d'un tel ordre de caractères ; ce qui ne veut pas dire que la même constance doive se retrouver dans toutes les espèces possibles de Mucorinées et encore bien moins dans tous les genres.

Mucor heterogamus est bien fait pour nous montrer pourquoi le caractère tiré de la forme des branches copulatrices n'a qu'une médiocre importance et peut varier d'une espèce à l'autre. Chez lui, en effet, la différence de forme, aussi bien que la différence de dimension des supports de la zygospore, est déterminée par les conditions qui président à leur nutrition. La direction comme la taille de la branche droite est l'expression d'une atrophie liée à des influences directement saisissables : le rameau inférieur coupe les vivres au rameau formé après lui ; la taille et la direction de la branche arquée s'expliquent de même par son lieu d'origine, qui lui donne le pouvoir de faire tous les frais pour aller à la rencontre de l'autre. LA DIFFÉRENCE DES DEUX BRANCHES EST donc le résultat d'une différence d'alimentation et par suite UN SIMPLE PHÉNOMÈNE VÉGÉTATIF ET NON PAS UNE DIFFÉRENCE SEXUELLE.

Chez d'autres espèces également, la forme arquée semble l'indice d'une nutrition copieuse ; et c'est pour cela que, dans les plantes douées de cette structure, les suspenseurs peuvent souvent, grâce à la surabondance de leurs réserves non absorbées par la zygospore, émettre des appendices adaptés à un but de protection. Les *Absidia* montrent toutefois que ce phénomène n'est pas incompatible avec les branches copulatrices droites.

1. *Troisième mémoire sur les Mucorinées.* (*Annales des sciences natur.*, 6e série, t. IV, p. 379-380. 1876.)

Dans un certain nombre d'exemplaires, le filament grêle est tellement appauvri qu'il s'épuise en donnant naissance à la branche copulatrice et ne croît pas au delà. Comme un rameau né sous un bourgeon décapité prend la place de ce dernier et continue la direction de la tige, de même la branche copulatrice, ne rencontrant plus d'obstacle, se redresse alors et paraît terminale. Parfois le filament grêle, frappé d'un épuisement prématuré, ne peut atteindre, avec son diamètre primitif, le niveau de l'extrémité renflée de la grosse branche copulatrice. Il s'étire alors en un rhizoïde dont le diamètre descend jusqu'à 3*. La branche copulatrice droite semble alors montée sur des échasses, si l'on me passe cette expression qui exprime l'aspect insolite des exemplaires de ce genre : tantôt elle fait un angle droit avec le filament qui la dépasse, tantôt elle le termine, mais par un phénomène secondaire comme dans le cas précédent.

Corrélation génétique des deux branches copulatrices. — On se demandera peut-être si la naissance de la petite branche copulatrice n'est pas provoquée par une sorte d'attraction exercée par l'extrémité de sa congénère, puisqu'elle a lieu du côté de cette dernière et à son niveau ; ou bien si la courbure de la grosse branche n'est pas matériellement influencée par la petite. Ce ne serait pas la première fois qu'on invoquerait une sorte d'action à distance se faisant sentir sur la croissance des Mucorinées. M. Van Tieghem assure que les spores de *Piptocephalis arrhiza*, Van Tieg. et Le Monn., ne germent bien qu'en présence d'un semis de Pilobolées ou de Mucorées, lors même que ces commensaux seraient à l'autre extrémité de la culture. « La présence du jeune mycélium hospitalier, dit-il, se fait sentir *à distance* sur le parasite dès les premiers débuts de son développement. Il m'est même arrivé parfois, ajoute M. Van Tieghem, de deviner, au seul aspect de ces tubes germinatifs, la présence dans la goutte nutritive d'une spore de *Mucor* introduite par mégarde dans une culture cellulaire marquée comme simple[1]. »

Bien qu'une explication rationnelle de ce phénomène ne puisse guère être assise sur une base expérimentale, on admettra plus

1. *Nouvelles Recherches sur les Mucorinées.* (*Annales des sciences nat.*, 6e série, t. I, p. 138. 1875.)

aisément la transmission de l'influence d'une plante à sa commensale par l'intermédiaire du milieu nutritif, transformé par elle, qu'une transmission semblable opérée par l'air qui sépare les deux organes de *Mucor heterogamus*. D'autre part, ce mode de ramification est en complet désaccord avec les lois générales d'insertion des appendices, lois bien connues dans un de leurs cas particuliers, la phyllotaxie. On est par suite forcé d'admettre une influence réciproque, une corrélation génétique entre les deux branches copulatrices. Cette influence est probablement indirecte et liée à un phénomène d'adaptation, à un état acquis et fixé dans l'espèce. Nous avons la preuve de la nature indirecte de cette influence dans une série d'anomalies. Ici, la branche copulatrice droite se forme et prend ses caractères normaux, tandis que la branche insérée sous la cloison continue sa marche ascendante pour constituer plus haut un nouveau filament grêle et une nouvelle branche copulatrice, qui elle-même pourra avorter. Là, c'est la grosse branche qui se courbe en mors de tenaille, cherchant vainement la branche droite, que le filament grêle a oublié d'émettre. Ce dernier cas est fort rare et semble entraîner un avortement de la zygospore aussi bien que le précédent, car nous n'avons pas observé d'azygospores. Il arrive souvent que la petite branche fait défaut, quand la plus grosse s'allonge pour former à un niveau plus élevé une cloison transversale et une nouvelle zygospore (fig. 47).

La formation des boucles des *Cantharellus, Nyctalis,* etc., à laquelle nous avons fait allusion plus haut, présente les mêmes variations dans la genèse et la destinée des filaments qui la composent. La boucle est constituée par deux rameaux. Le premier naît immédiatement sous une cloison, se courbe, prend une direction ascendante et vient appliquer son extrémité à un second rameau très court, émis du même côté que le premier, mais au delà de la cloison. Ces deux rameaux sont donc par leur insertion, comme par leur direction, par leur taille, par leur abouchement, dans les mêmes relations réciproques que les branches copulatrices de *Mucor heterogamus*. Mais, contrairement à ces dernières, ils soudent ensemble leurs extrémités libres, sans avoir au préalable isolé des gamètes par des cloisons transversales, et la cloi-

son de contact ne se résorbe pas toujours. Cette cloison oblique permet de saisir la forme de chaque branche composante (fig. 115). L'analogie se confirme par ce fait que la branche supérieure, dont la naissance est d'ordinaire sollicitée par les mêmes causes que la naissance de la branche inférieure, peut aussi ne pas se produire, ce qui paraît tenir, dans quelques cas au moins, à la vitalité insuffisante du filament principal au delà de la cloison. Le rameau ascendant s'arrête alors dans son développement comme la branche copulatrice stérile ; plus fréquemment encore il s'allonge et devient un filament latéral.

L'homologie évidente que présentent, dans leur insertion et dans leurs rapports réciproques, les rameaux superposés qui donneront d'une part une zygospore, de l'autre une simple boucle, semble indiquer que les relations d'origine des deux branches copulatrices ne sont pas directement liées à la fonction reproductrice ni déterminées par elle, à moins qu'on ne veuille considérer les boucles des Basidiomycètes comme des organes sexuels apogames. Nous examinerons plus loin la valeur d'une telle hypothèse.

Si l'origine et la signification morphologique de ces deux branches superposées sont difficiles à élucider chez *Mucor heterogamus*, on peut dire pourtant que cette espèce est une de celles qui pourront le mieux nous mettre sur la voie de la solution du problème ; car dans bien des espèces les branches copulatrices, au lieu d'avoir des insertions rapprochées sur un même filament, se détachent, soit de ramifications éloignées, soit de deux plantes différentes. On ne peut guère rejeter l'idée d'une action à distance par laquelle les deux filaments sont déterminés simultanément à émettre chacun une branche copulatrice. Le lieu d'insertion et l'activité d'évolution de ces branches copulatrices les amènent à se souder par leurs extrémités au moment où leurs sommets isolés ont atteint une taille rigoureusement fixée pour chaque espèce et généralement égale dans les deux gamètes, sauf dans les cas d'anomalie.

L'influence réciproque des filaments d'où émanent les branches copulatrices se manifeste avec une netteté spéciale chez les Spirogyres. Dans plusieurs espèces de ce genre d'Algues, toutes les

cellules d'un même filament ont le même sexe ; en d'autres termes, toutes les cellules d'un filament sont également capables de transformer leur contenu en zygospore après avoir reçu le contenu d'une cellule appartenant à un filament voisin : on les considère comme femelles. Ou bien toutes les cellules d'un filament sont aptes à déverser leur contenu dans les cellules d'un autre filament, c'est-à-dire à fonctionner comme mâles. Si deux filaments de sexes différents sont placés l'un près de l'autre à une époque et dans un milieu convenables, toutes les cellules émettent des branches copulatrices dans l'espace qui les sépare. On pourrait supposer qu'un seul côté du filament est capable d'émettre des appendices et que, grâce à la mobilité des plantes flottantes, les faces douées de cette propriété se sont placées en regard l'une de l'autre. Ce simple fait indiquerait déjà une action réciproque. Mais, de plus, les cellules des deux filaments ont une longueur variable et ne peuvent pas se correspondre réciproquement. Il en résulte que des branches copulatrices nées en des points équivalents des diverses cellules ne se correspondraient pas. Or, les branches qui doivent s'aboucher sont directement situées en face l'une de l'autre ; et pour cela elles s'insèrent soit au milieu de la cellule, soit au voisinage de la cloison, soit en tout autre point. Cette situation est liée uniquement à celle de la cellule correspondante du filament conjugué. L'action réciproque est encore plus étendue si le filament mâle, par exemple, se trouve sollicité par deux filaments femelles disposés de part et d'autre. En général, il manifeste une préférence marquée pour l'un de ces filaments, le premier occupant sans doute, et il envoie d'abord les branches copulatrices à toutes les cellules de ce dernier. Mais il reste des cellules inoccupées, soit que le filament femelle ait ses segments plus allongés, soit que, par suite de l'inégalité des cellules, on rencontre çà et là une cellule mâle intercalée à deux cellules qui se sont conjuguées avec deux cellules consécutives du filament femelle. Chaque cellule sans emploi enverra dans bien des cas une branche copulatrice vers le second filament femelle, c'est-à-dire qu'il émet une branche sur la face qui, dans le premier cas, était dépourvue de tout appendice. Si le filament mâle et le second filament femelle dépassent le premier en lon-

gueur, le filament mâle, à partir de l'extrémité de ce dernier, n'émet plus de rameaux que du côté opposé à celui où il en détachait dans le reste de son étendue. Ce sont donc bien les cellules capables de se conjuguer qui déterminent, par leur action réciproque et à distance, la naissance et le lieu d'origine des branches copulatrices. Elles en déterminent aussi la longueur. Les branches copulatrices ont une dimension normalement fixe ; mais si les deux tubes se trouvent écartés à une extrémité par un troisième filament ou par tout autre corps, leur parallélisme cesse, et néanmoins des branches copulatrices allongées unissent leurs cellules divergentes, tant que le corps étranger n'est pas interposé entre leurs surfaces.

L'action réciproque et à distance des éléments destinés à se conjuguer est incontestable dans ces divers exemples : c'est une question de fait. De quelle nature sont les agents physiques susceptibles de nous rendre compte de ces sympathies manifestées par deux cellules végétales ? C'est là un intéressant problème que nous proposons aux physiologistes, sans avoir de solution satisfaisante à lui donner pour le moment. Les documents fournis par la simple morphologie sont absolument insuffisants.

Ramification de la grosse branche copulatrice. — Les branches copulatrices donnent naissance aux gamètes, conformément à ce qui se passe chez toutes les Mucorinées. La branche droite s'épuise dans cette formation, comme c'est le cas ordinaire. Il n'en est pas toujours de même de la grosse branche. On sait que, dans plusieurs genres, les branches copulatrices émettent des rameaux plus ou moins nombreux, tantôt simples, tantôt ramifiés, qui s'enchevêtrent et jouent un rôle protecteur à l'égard de la zygospore. Ces appendices caractérisent nettement, par leur forme et leur disposition, un certain nombre d'espèces. Outre ces appendices dont l'importance physiologique assure la constance, MM. Van Tieghem et Le Monnier ont signalé et figuré à titre d'anomalie la présence de rameaux mycéliens ordinaires se substituant, chez les *Phycomyces*, à une ou plusieurs épines déjà formées, quand la pince se trouve arrêtée dans son développement. De là ces observateurs concluent avec raison que les pointes dichotomes des branches copulatrices de *Phycomyces* ne sont pas autre

chose que des rameaux produits par la cellule arquée [1]. M. Bainier, de son côté, a observé un tube terminé par un sporange et détaché du support de la zygospore chez *Mucor racemosus* [2]. D'autre part, une des branches qui supportent la zygospore de *Syncephalis nodosa*, V. Tieg., émet normalement plusieurs appendices sphériques, qui se comportent comme des réservoirs. On voit par ces exemples que la présence d'appendices nés d'une branche copulatrice s'est déjà rencontrée dans des conditions variées. Elle devient très générale pour la branche arquée de *Mucor heterogamus*, et elle s'offre dans cette espèce avec des caractères spéciaux.

En un point situé quelque part sur la courbure, parfois assez loin du gamète, et alors sous une cloison préalablement formée, parfois en un point plus rapproché du sommet ou sous la cloison même qui sépare la cellule mère de la zygospore, et dans ce dernier cas il ne se produit pas de nouvelle cloison transversale, un rameau aussi robuste que la branche copulatrice s'en détache et en continue la direction, formant avec elle, et par son intermédiaire avec le filament principal, une sorte de sympode, qui semblera rejeter la zygospore elle-même dans une situation latérale. Ce volumineux sympode se comporte généralement comme le support principal lui-même, c'est-à-dire qu'il se termine par un filament grêle destiné à concourir à la formation d'une nouvelle zygospore (fig. 46). Celle-ci mûrit parfois plus vite que la première. La branche arquée de la zygospore supérieure pourra émettre un semblable sympode et ainsi de suite. On rencontre, par suite de ce processus, des filaments dressés chargés de zygospores superposées. CES ZYGOSPORES SONT LATÉRALES EN APPARENCE SEULEMENT, CHACUNE D'ELLES TERMINANT LES RAMEAUX d'ordre de plus en plus élevé qui entrent successivement dans la constitution D'UN SYMPODE.

Systèmes complexes de zygospores. — Il arrive fréquemment que deux branches en mors de tenaille naissent simultanément de chaque côté, sous la cloison qui isole le filament grêle (fig. 45);

1. *Recherches sur les Mucorinées.* (*Annales des sciences nat., Bot.*, 5e série, t. XVII, 1873.)

2. *Loc. cit.*, p. 352. 1883.

plus rarement une des branches s'insère un peu plus bas que l'autre, et dans ce cas ne lui est pas diamétralement opposée. On pourrait croire que les cellules terminales de ces mors vont s'unir comme chez les *Phycomyces*. Il n'en est rien ; un tel phénomène ne s'est jamais présenté sur les innombrables exemplaires où nous avons observé cette particularité. Le filament grêle émet lui-même deux branches droites parfois opposées (fig. 45), parfois situées à des niveaux différents et alors, ou bien distiques (fig. 47, à gauche), ou bien rapprochées l'une de l'autre.

Nous avons rencontré aussi trois filaments arqués naissant sous la même cloison et trois filaments horizontaux émis par le filament grêle intermédiaire pour former autant de zygospores (fig. 48). En un mot, les grosses branches copulatrices se comportent, à l'égard du filament grêle, comme les tubes sporangiaux le font à l'égard du tube principal terminé par un sporange. Au-dessous de la cloison qui isole ce dernier naissent, suivant les cas, un, deux, trois supports de sporanges. Il arrive aussi qu'à la branche copulatrice arquée soit opposée, non plus une branche de même fonction, mais un gros filament stérile, ou bien un tube terminé par un filament grêle et émettant les branches copulatrices d'une nouvelle zygospore indépendante du tube qui porte la première.

Les grosses branches copulatrices de ces systèmes ont les mêmes propriétés que celles des zygospores isolées. Chacune d'elles émet parfois un tube sympodique en un point quelconque de son trajet. Cette particularité nous a paru moins habituelle que dans les zygospores indépendantes. Cela s'explique aisément. La ramification du système, comparable à une inflorescence et soumise à des influences analogues, puisqu'elle est réglée par la formation d'organes reproducteurs déterminant l'axe ou ses appendices, tout comme le fait une fleur, ressemble à une grappe dans le cas ordinaire, à une ombelle dans le second. La multiplicité des rayons détachés d'un même nœud entraîne un appauvrissement relatif de chacun d'eux. On pourrait même ici voir dans l'ombelle le résultat d'une contraction, comme c'est le cas pour l'ombelle du Sureau ou de la Viorne. Nous avons vu que les rameaux de la grosse branche copulatrice sont parfois très rappro-

chés de la base. On imaginera aisément qu'ils puissent franchir la distance qui les en sépare. Ils prendront place alors parmi les appendices nés directement de la tige et modifieront en conséquence leur divergence. La même loi s'applique à chaque pas à l'étude de l'inflorescence des Phanérogames. Ces grosses branches, d'ailleurs, ne se comportent pas toutes de même, et l'une d'entre elles, au lieu de s'anastomoser avec un appendice du filament grêle, qui donne des branches copulatrices aux autres rayons, se prolonge parfois comme le rameau de la grosse branche copulatrice pour donner plus haut, j'allais dire au nœud suivant, une nouvelle zygospore.

Systèmes combinés de zygospores et de sporanges. — Voici un autre ordre de faits qui démontre encore mieux l'homologie des branches copulatrices et des sporanges latéraux et par suite du filament porteur des zygospores et du filament sporangial : je veux parler des relations qu'affectent les sporanges et les zygospores sur un même système ramifié. Dans tous les cas de coexistence de cette sorte, le filament principal était terminé par un sporange. Cela revient à dire que la zygospore est morphologiquement postérieure au sporange, ce qui est absolument conforme à sa signification physiologique : c'est l'organe qui clôt la série des phénomènes de vie active et dont l'apparition est avantageuse pour une plante, que les conditions extérieures vont condamner à la vie latente. Nous avons dit plus haut que le sporange ébauché dans ces circonstances n'achevait pas toujours de se développer, et que son apparition, conforme aux règles morphologiques, n'entraînait pas une violation des lois physiologiques auxquelles sont soumis les organes sans fonction. Le sporange est mort-né, parce que le milieu est bien plus favorable à la formation des zygospores. A côté de ce cas extrême, qui était présenté, dans certaines circonstances, par la majorité des exemplaires, à côté de l'extrême opposé, où toutes les zygospores avortaient au profit du sporange, nous avons eu des tubes fructifères où les sporanges et les zygospores étaient également bien conformés. C'est en présence de ces derniers que nous pouvons fructueusement poser la question des homologies.

L'existence de sporanges atrophiés, rejetés latéralement et

laissant la branche née sous leur cloison continuer la direction verticale, d'autre part la fréquence des exemplaires dans lesquels le premier filament dressé est stérile et terminé par une pointe ou par un rhizoïde, tandis que les zygospores naissent seulement sur ses rameaux, pourraient faire supposer que le filament qui porte les branches copulatrices de la zygospore est normalement latéral, et ne semblerait terminal qu'à un examen trop superficiel pour déceler les vestiges du filament principal ou du sporange avorté. Nous rejetons cette hypothèse ; car dans des cultures cellulaires nous avons obtenu des filaments dressés absolument simples et terminés par une zygospore unique, au-dessus de laquelle le filament grêle s'allongeait à peine. La naissance des branches copulatrices sur le filament principal détaché verticalement du mycélium rampant est donc réelle; UN SPORANGE TERMINAL effectif ou réduit à un vestige quelconque N'EST PAS NÉCESSAIRE.

Quand le sporange terminal existe, un filament naît sous la cloison qui en isole le support à protoplasme appauvri, comme le mors copulateur naît sous le filament grêle quand il s'agit d'une zygospore. Plusieurs rameaux peuvent se détacher au même point ou à diverses distances de la cloison transversale. Si nous considérons l'un d'eux, nous voyons qu'il est susceptible d'avoir plusieurs destinées. Dans le cas le plus simple, il se termine par un nouveau sporange. Au lieu d'un sporange terminal, le rameau porte plus souvent les branches copulatrices d'une zygospore. Mais un fait plus curieux et qui montre plus clairement les relations des deux organes reproducteurs et leur substitution réciproque, c'est l'existence d'exemplaires dans lesquels deux branches opposées, nées sous le sporange terminal, portent l'une un sporange, l'autre une zygospore, tous deux bien conformés (fig. 42). Les exemples de ce genre ne sont pas moins instructifs au point de vue physiologique qu'au point de vue morphologique. Ils montrent que, malgré l'influence des conditions de milieu si manifestes dans certains cas, les causes matérielles capables de déterminer deux branches homologues à évoluer, l'une en sporange, l'autre en support d'une zygospore, sont délicates; puisque deux ramifications de même ordre, de même âge, de même

taille, nées sur un même filament et au même niveau, soumises à des actions extérieures que nos moyens d'analyse les plus perfectionnés nous feraient considérer comme identiques, donnent naissance aux deux types opposés de corps reproducteurs.

Il nous paraît bien établi, par ces diverses considérations, que LE FILAMENT QUI PORTE LES BRANCHES COPULATRICES DE LA ZYGOSPORE EST L'HOMOLOGUE DU SUPPORT D'UN SPORANGE, et comme corollaire, que LES BRANCHES COPULATRICES, HOMOLOGUES ENTRE ELLES, LE SONT AUSSI DU SUPPORT D'UN SPORANGE PRODUIT PAR UNE RAMIFICATION D'ORDRE PLUS ÉLEVÉ.

Formation des gamètes. — Une cloison transversale isole, dans chaque branche copulatrice, la partie terminale destinée à former la zygospore. Nous appellerons gamète cette cellule terminale, pour éviter toute périphrase, mais sans rien préjuger de la nature sexuelle de l'acte dont la zygospore est le résultat. Contrairement à la cloison qui isole le filament grêle, celle-ci sépare à l'extrémité du tube un protoplasme très abondant. En ce qui concerne la branche droite, la plus grande masse de son contenu est enfermée dans le gamète; la cloison apparaît presque à la base de la branche, en sorte que la zygospore semblera parfois insérée directement sur le filament grêle. Dans la branche courbée en tenaille, et remplie d'un protoplasme condensé dans toute son étendue, une grande quantité de cette substance restera au-dessous de la cloison.

L'homologie établie précédemment entre le support du sporange et la branche copulatrice se poursuit entre le sporange lui-même et le gamète. Dans les deux organes, la cloison enferme à l'extrémité un copieux protoplasme de choix destiné à la reproduction. Dans les deux cas, et la même loi s'applique aux organes reproducteurs en général, la quantité de cette substance est assez fixe; ou du moins si, par la force des choses, elle est parfois réduite à un bien faible minimum comme dans le petit gamète, elle ne dépasse pas un certain maximum, quelle que soit la richesse du filament fructifère. Il en résulte que le gamète, aussi bien que le sporange, détermine l'axe, tout comme une fleur délicate à l'extrémité d'une tige volumineuse, et que l'excès de matériaux nutritifs forme des branches latérales. Les ramifications des bran-

ches copulatrices, qui se forment exclusivement dans le tube arqué, parce qu'il a seul du superflu, se trouvent ainsi ramenées au même type que les supports des sporanges latéraux. Il en est de même des filaments protecteurs des zygospores de *Phycomyces*, *Absidia*, *Mortierella*. Seulement une adaptation importante a imprimé à leur insertion une allure qui masque leurs réelles homologies, telles qu'elles sont trahies par *Mucor heterogamus*.

La cloison qui isole les gamètes est donc homologue de la columelle ; les gamètes eux-mêmes ont la même origine et la même valeur morphologique que les sporanges. Les gamètes, par conséquent, ne sont pas des formations nouvelles, ayant une valeur spéciale et indéterminée, à laquelle on puisse, par hypothèse ou par définition, décerner d'emblée la qualité d'organe sexuel.

Caractères des gamètes. — L'inégalité entre les deux éléments formateurs de la zygospore se poursuit nécessairement dans les deux gamètes. Mais, bien loin que la différence sexuelle s'accentue entre eux, la nature semble faire tout ce qui est possible pour l'atténuer. La petite branche copulatrice donne en conséquence au gamète correspondant tout ce qu'elle possède et s'isole tout entière par une cloison située au voisinage de son insertion sur le filament grêle. Néanmoins, le plasma séparé par ce phénomène n'est pas égal à la moitié de la quantité consacrée à former la zygospore ; aussi la grosse branche donnera-t-elle un gamète plus volumineux. Cette inégalité est trophique dans son origine, comme celle des branches copulatrices elles-mêmes ; par suite, elle est de nature végétative et non reproductrice. Pas plus que les branches copulatrices elles-mêmes, les gamètes, quoique inégaux, ne présentent donc pas de différence sexuelle.

Le gamète né à l'extrémité de la branche courbe par une cloison, dont la direction approche de la verticale, entrera tout entier dans la zygospore. Il se comporte donc comme celui des autres Mucorées à branches arquées, et non comme celui des Syncéphalidées. On pouvait le prévoir *a priori*. Les deux types opposés que présentent les gamètes des branches courbes sont déterminés par une même influence. La production de la zygospore exige l'accumulation d'une quantité donnée de matière formative. Les

mors puissants des Mucorées y suffisent aisément ; ceux des Syncéphalidées, bien plus grêles, doivent s'y reprendre à deux fois. La quantité de plasma nécessaire comme première mise de fonds de la zygospore ne peut être isolée que par des cloisons séparant une certaine longueur des deux tubes. La cellule en U qui en résulte a une forme bizarre, comme le remarque M. Van Tieghem, et de plus défavorable pour un organe conservateur, auquel la forme sphérique donne le moins de prise possible de la part des agents extérieurs, et par suite réalise déjà en partie la protection nécessaire aux spores durables. Le protoplasme s'accumule au sommet qui se renfle en boule et s'isole des deux branches de l'U par de nouvelles cloisons. La zygospore des Syncéphalidées se comporte ici comme les chlamydospores mycéliennes, dans les cas où la cellule devient trop grande pour son contenu ; le protoplasme se concentre et se barricade derrière de nouvelles membranes. Nous décrivons plus loin ce phénomène dans les chlamydospores de *Mucor circinelloides*. Le recloisonnement et la contraction du protoplasme qui en est le point de départ sont donc des phénomènes indépendants de la reproduction sexuelle et liés à de simples influences trophiques. Ils sont incompatibles avec la vigueur de la grosse branche copulatrice de *Mucor heterogamus*.

Formation de la zygospore. — Les gamètes ne tardent pas à se souder par leur extrémité (fig. 44) aplatie en un large disque d'adhérence. La cloison mitoyenne se résorbe rapidement sans laisser de trace ; et l'on a une jeune zygospore dont la paroi est aussi mince et aussi lisse que celle des suspenseurs. Le protoplasme a conservé le même aspect que précédemment. Il est compacte, dépourvu de vacuoles ; il ne subit aucune contraction susceptible de rappeler la rénovation, qui est considérée comme un caractère essentiel de la conjugaison [1]. En se basant sur cette définition, et sur ce fait que les protoplasmes ne paraissent pas se repétrir en une masse unique, on appellera plutôt la formation de la zygospore par simple résorption de la membrane mitoyenne une anastomose qu'une conjugaison. Il nous a semblé que les

1. Van Tieghem, *Traité de Botanique*, p. 582.

noyaux restaient multiples comme dans les supports ; mais la densité du protoplasme ne nous a pas permis d'en constater la présence aussi sûrement que dans le filament grêle et nous donnons cette observation sous toute réserve.

La jeune zygospore a la forme d'une cornue, dont le col aurait été brisé à la base. Le col est représenté par la portion provenant du petit gamète. Cette dernière fait partie de la zygospore au même titre que la portion renflée. L'UNE DES CELLULES N'ABSORBE PAS L'AUTRE ; mais toutes deux s'accroissent simultanément. Si donc on voulait comparer la zygospore à l'œuf résultant d'une véritable fécondation, on serait forcé de reconnaître aux deux conjoints le sexe femelle. Mieux vaut admettre l'absence de sexes.

La zygospore ne garde pas longtemps sa forme irrégulière ; elle grandit rapidement et s'arrondit, en sorte que, sur l'élément mûr, le bec a complètement disparu. Cette circonstance prouve que les deux cellules sont également vivaces et combinent leur activité pour former la zygospore, qui remplira tout l'espace situé entre les deux cloisons qui isolent les suspenseurs.

M. Bainier a rencontré chez *Mucor racemosus* des zygospores présentant à la maturité l'aspect de la zygospore très jeune de *Mucor heterogamus* [1]. Mais cette apparence est due à une cause différente : « Quelquefois », dit l'auteur, « la zygospore est formée simplement aux dépens de l'une des cellules conjuguées, qui a absorbé le contenu de l'autre cellule ; la zygospore se forme plus près d'une des cloisons, de sorte qu'il n'y a qu'un anneau du côté opposé [2]. » Ce cas révèle une tendance à la suppression d'un gamète et à la formation d'azygospores. On sait que les azygospores existent seules chez *Mucor tenuis*, forme très voisine de *Mucor racemosus*. En un mot, il s'agit d'une tendance à l'apogamie ; et, tandis qu'un gamète fait tous les frais pour produire la zygospore, l'autre, resté sans fonction, s'atrophie ; son contenu passe dans le premier et sa membrane devient dès le début inextensible. Il se passe alors ce qui se passe à la base des branches copulatrices des Syncéphalidées ; la portion renflée de la zygospore se sépare de la portion tubulaire qui la supporte.

1. *Loc. cit.*, pl. XVIII, fig. 6.
2. *Loc. cit.*, p. 352.

Chez *Mucor heterogamus,* au contraire, IL N'Y A AUCUNE TENDANCE A L'APOGAMIE, bien que tout semble disposé pour la provoquer. L'inégalité des gamètes, liée à des conditions trophiques, n'entraîne nullement l'incapacité fonctionnelle du plus petit, et n'en rend pas l'intervention active moins nécessaire dans la formation de la zygospore. Il n'était petit que par défaut d'aliment; et il n'en avait pas moins le pouvoir d'absorber tous les matériaux placés à sa portée, comme on en juge par l'épuisement total du filament grêle. Dès que son abouchement avec le gamète volumineux lui permet de bénéficier des apports considérables puisés dans le suspenseur de son conjoint, il offre dans son développement une telle concordance avec ce dernier que dans la zygospore mûre et même à un stade relativement précoce, on ne saurait discerner ce qui provient de chaque cellule anastomosée.

Accroissement de la membrane de la zygospore. — A la suite de la résorption de la membrane mitoyenne, les protoplasmes communiquent largement sans se contracter. Bientôt la membrane du symplaste se plisse, de manière à émettre de nombreuses protubérances creuses, en forme de verre de montre, encore incolores et d'épaisseur uniforme (fig. 27-30).

Un épaississement annulaire apparaît à la base de chaque saillie et se colore en brun (fig. 31). Le sommet de l'éminence continue seul à croître; étranglé par l'anneau basilaire rigide, il s'étire en pointe ou se renfle en bouton (fig. 32, 33), comme la conidie d'*Entomophthora glœospora* au delà de la portion rigide du tube; puis il noircit complètement.

Le réseau cellulosique qui entoure les protubérances primitives conserve plus longtemps son activité et continue seul à réaliser l'augmentation superficielle de la membrane, à l'exclusion des pointes noires désormais inextensibles. Ce réseau s'incruste à son tour de matière brune, mais inégalement dans les divers points de son étendue. Par son accroissement exagéré dans certaines aires, il soulève par groupes les denticules primaires et forme les dents définitives à base étoilée et à pointements multiples.

De nouvelles quantités de cellulose apposées à la surface interne épaississent la membrane en comblant les creux des denti-

cules, en sorte qu'à ce moment la membrane est beaucoup moins accidentée en dedans qu'en dehors. Les portions différenciées en dernier lieu noircissent encore, ainsi que les restes de la membrane interposés aux verrucosités. On peut ainsi distinguer deux zones fortement colorées, mais parfois d'une façon différente. Dans *Mucor Mucedo*, en particulier, les éminences brun jaunâtre contrastent nettement avec la couche d'un noir violacé qui les supporte et dont on parvient parfois à les séparer.

Les tympans d'insertion des cellules anastomosées s'épaississent peu, mais deviennent néanmoins très résistants. Ils se colorent beaucoup moins que le reste, si ce n'est à leur centre, qui prend généralement une teinte foncée.

Quand le réseau cellulosique interposé aux verrucosités s'est coloré en brun, la croissance superficielle est terminée. Ce résultat est acquis chez *Mucor heterogamus* moins de vingt-quatre heures après l'anastomose (cultures cellulaires) ; les diverses phases que nous venons d'indiquer se succèdent donc rapidement. Le développement de la substance noire et inextensible est parfois accéléré, et la zygospore, frappée d'un arrêt de croissance, se trouve fixée définitivement dans des formes et des dimensions variables. On rencontre des zygospores entièrement noires au stade des saillies en verre de montre (fig. 34), d'autres au stade des denticules simples, d'autres au stade où les denticules groupés dans un soulèvement commun sont encore distincts. Ces différences dans la forme définitive des zygospores de *Mucor heterogamus* correspondent peut-être à des états constants dans d'autres Mucorinées. Et, de fait, ces divers aspects ont été décrits comme spécifiques, principalement par M. Bainier [1]. Les dimensions définitives de la zygospore de *Mucor heterogamus* oscillent entre 45$^{\mu}$ et 150$^{\mu}$ de diamètre ; leur volume varie donc dans l'énorme proportion de 1 à 37. Des différences analogues s'observent dans la plupart des Mucorinées, ainsi que M. Bainier l'a également constaté.

A la fin de ce premier stade du développement, le protoplasme

1. Bainier, *Sur les zygospores des Mucorinées.* (*Ann. sc. nat.; bot.*, 6^{e} série. t. XV, 1883.) — *Nouvelles observations sur les zygospores des Mucorinées.* (*Ann. sc. nat.; bot.*, 6^{e} série, t. XIX, 1884.)

est exactement appliqué à la membrane et se moule sur les anfractuosités aiguës qui correspondent à chaque groupe de denticules. En brisant la membrane dans l'acide osmique, on parvient parfois à isoler le corps protoplasmique. On voit qu'à part sa couche membraneuse périphérique, il ne possède pas à ce moment d'autre membrane que sa coque noircie et cassante, et que cette dernière est encore la vraie et unique membrane propre de la zygospore.

Le protoplasme modifie ensuite lentement sa constitution, comme dans tous les organes de vie latente. Parmi les produits de cette élaboration, les composés ternaires occupent une place importante ; ils s'accumulent au centre sous forme de graisse, et à la périphérie ils épaississent notablement la membrane, de même que, dans diverses cellules des plantes supérieures, des strates d'une nouvelle nature s'apposent à la membrane primitive au fur et à mesure que le protoplasma se différencie. La membrane n'acquiert sa structure définitive qu'au bout d'un mois à six semaines chez *Mucor heterogamus ;* à partir de cette époque, les couches internes élastiques sont faciles à isoler de la portion primordiale cassante : cette dernière ne s'est pas sensiblement modifiée.

La membrane dont on a séparé la zone extérieure noire se montre composée de couches aussi nettement différenciées entre elles qu'elles peuvent l'être dans leur ensemble à l'égard de la coque rigide. En négligeant les renseignements fournis par la genèse de la zygospore, ce n'est pas deux membranes qu'on devrait y reconnaître, mais un nombre bien plus élevé.

Cet ensemble de couches que l'on appelait membrane propre ou membrane cartilagineuse est lisse intérieurement, hérissé extérieurement de verrues simples, peu accusées à la maturité chez *Mucor heterogamus*. Généralement incolore, jaune chez *Thamnidium elegans*, d'après M. Bainier, cette portion de la membrane est teintée de noir violacé dans notre *Mucor*.

Au contact de la zone rigide, il se différencie une mince cuticule facilement isolable par l'acide sulfurique. La cuticule se moule sur les verrues et en conserve l'empreinte après séparation. Son épaisseur uniforme atteint à peine 1$^{\mu}$. Lisse dans beaucoup d'es-

pèces, la cuticule est ornée, chez *Mucor heterogamus*, de stries sinueuses, colorées en brun, très rapprochées, donnant à la surface un aspect moiré d'une grande élégance. Ces ondulations sont sans rapport avec les protubérances ; c'est à elles que la spore décortiquée doit sa coloration (fig. 35).

La face interne de la membrane est tapissée par une mince couche cellulosique, d'aspect granuleux, qui seule se colore en brun rougeâtre par l'acide sulfurique et l'iode, et en violet, comme les membranes des mors anastomotiques, sous l'influence de l'hématoxyline.

La masse principale, interposée à la cuticule et à la zone cellulosique, est incolore, stratifiée, mesurant 7-8$^{\mu}$ d'épaisseur dans *Mucor Mucedo*, 3-3$^{\mu}$,5 dans une zygospore de taille moyenne de *Mucor heterogamus*. Elle comprend deux zones principales, dont l'extérieure est la plus épaisse. Toutes deux se gonflent énormément par l'acide sulfurique. Si l'action est brusque et l'acide concentré, la membrane, débarrassée préalablement de la coque rigide, est comprimée par la cuticule et se dilate vers l'intérieur. La tension du protoplasme s'opposant à cette progression, la cuticule crève en un point situé comme pour la germination entre les deux tympans d'insertion ; et la portion gonflée fait hernie au dehors, tout en expulsant le contenu jusqu'à oblitération totale de la cavité (fig. 53). Finalement, les zones gélifiées se dissolvent elles-mêmes. Une action ménagée de l'acide sulfurique convenablement dilué montre que les couches internes de la portion gonflée, séparées nettement des couches externes, sont plus lentement solubles (fig. 54).

Par la potasse, la zone interne se gonfle plus que l'externe. En même temps, elle s'en distingue par une coloration jaunâtre. Elle en diffère aussi par son élasticité moindre. En exerçant sur une zygospore de *Mucor Mucedo* une faible pression par l'intermédiaire de la lamelle couvre-objet, nous avons pu fragmenter cette zone interne en nombreux éclats à cassure vitreuse, tandis que l'externe, restée intacte, agissait concurremment avec la tension du protoplasma, pour maintenir les débris en place (fig. 55, 56). De plus, il était aisé de reconnaître, dans la couche interne, deux régions dont les brisures se contrariaient. La couche externe ren-

ferme une strate plus accusée que les autres et que l'on peut suivre dans tout le pourtour.

Comme la cuticule perd sa netteté sur les préparations traitées par la potasse, on pourrait supposer qu'elle s'est gonflée pour constituer la zone externe plus élastique, ou tout au moins la portion de cette zone limitée par le premier cercle qui se distingue à peu de distance de la périphérie. Mais nous observons que sur les exemplaires non gonflés les deux bords de la cuticule sont parallèles, de façon que cette enveloppe se moule sur toutes les saillies des couches plus profondes (fig. 52). D'ailleurs, la réaction suivante démontre d'une façon préremptoire que la cuticule ne s'est pas gonflée. A la suite de l'action de la potasse, on lave la zygospore dans la glycérine; puis on la porte dans une goutte d'acide sulfurique. La cuticule éclate aussitôt en divers points et les portions internes, fortement dilatées, viennent faire hernie par ces boutonnières. La cuticule qui les maintient dans le reste du pourtour se relève et devient très apparente au niveau de ces déchirures. On fixe la préparation à cet état en la portant aussitôt dans la glycérine (fig. 57).

On voit par la description qui précède, que la ZYGOSPORE POSSÈDE UNE MEMBRANE UNIQUE, à croissance centripète, à différenciation profonde. Les cinq zones principales qu'on y distingue, formées par un seul et même corps protoplasmique, constituent un tout aussi indivisible que la membrane compliquée d'une téleutospore d'Urédinée ou d'un grain de pollen à développement discontinu. Nous avons pu étendre ces conclusions à diverses Mucorinées[1].

Nous n'avons pas observé la germination de la zygospore de *Mucor heterogamus*; mais comme la spore adulte présente les mêmes caractères que dans les autres Mucorinées, nous ne doutons pas qu'elle ne se comporte à cet égard comme ces dernières.

La sexualité chez les Mucorinées. — Nous terminerons l'étude de ce type aberrant de Mucorinées en examinant la question de la sexualité dans la famille. Si l'on définit la sexualité uniquement par son rôle physiologique, à savoir: l'union de deux éléments en un élément spécial destiné à reproduire l'espèce, on ne peut

1. *Bulletin de la Société botanique de France*, t. XXXII, p. 330. 1886.

refuser cette valeur à la zygospore. Mais les sclérotes, dans la formation desquels intervient l'anastomose d'un grand nombre de filaments, ont le même rôle ; et leur origine ne présente avec la zygospore que la différence du composé au simple.

Nous avons vu que l'origine des branches copulatrices de *Mucor heterogamus* est absolument la même que celle des boucles de *Cantharellus*. Or, la formation, des boucles n'a aucun lien actuel avec la fécondation ; et l'on ne peut en soupçonner un quelconque, qu'à la condition de voir dans la sexualité une propriété générale de toutes les cellules, plus générale même que celle que M. Ed. Van Beneden admet au sujet des feuillets germinatifs des animaux, puisque chez les Champignons chaque cellule serait pour ainsi dire hermaphrodite ; et de fait, ce qui se passe, selon M. Eidam, chez les *Basidiobolus* donne quelque appui à cette hypothèse. « C'est un caractère propre du genre *Basidiobolus,* dit cet éminent mycologue, que des rangées entières de cellules mycéliennes se transforment simultanément en gamètes, tandis que, chez les autres Entomophthoracées, la copulation est d'abord localisée en des points déterminés des hyphes [1]. » Ce fait, signalé dans un Champignon qui est peut-être le plus inférieur de ceux qui peuplent la nature actuelle, est d'une importance capitale. Cette importance s'accroît encore par l'interprétation que l'on peut donner à la formation de crochets qui précède la naissance des zygospores. Par son origine comme par sa situation le crochet est un rudiment de conidiophore ; mais la formation de la zygospore ne laisse pas cet appareil de dissémination se parachever. Une faible partie du cytoplasme et du noyau lui est seule abandonnée. Si les rudiments de conidiophores se développaient plus vite, tout le protoplasme y passerait ; et la zygospore, nécessaire à l'espèce comme organe conservateur, puisque la conidie joue un rôle purement disséminateur, ne pourrait résulter que de l'anastomose des deux filaments conidiophores. C'est précisément le cas de *Mucor heterogamus,* où la zygospore provient de l'union de deux rameaux qui, par leur homologie avec les supports des sporanges, correspondent aux conidiophores des Entomophthorées, et par suite à leurs

1. *Loc. cit.*, p. 241.

crochets. Les Algues conjuguées offrent des phénomènes parallèles aux précédents : la zygospore de *Mesocarpus pleurocarpus* naît au point de jonction de deux appendices apparus comme les crochets de *Basidiobolus,* tandis que celle de *Spirogyra quadrata* se forme aux dépens d'une cellule, qui a reçu par l'intermédiaire d'un canal ayant une semblable origine, le contenu d'une cellule voisine appartenant au même filament.

Dans les ordres supérieurs de Champignons, la centralisation de l'organisme est plus grande, et la fonction reproductrice se localise dans l'hyménium ou dans les conidies. Les cellules du reste de la plante ont perdu la faculté reproductrice, abstraction faite de l'acte sexuel, dont plusieurs observateurs autorisés admettent un vestige au début de la formation du fruit. Les organes végétatifs émettent dans bien des cas des boucles, appareils énigmatiques qui sont pour nous un organe survivant à sa fonction.

Pour résumer notre opinion sur ce point d'anatomie comparée, nous dirons que LA ZYGOSPORE DE *Mucor heterogamus* EST FORMÉE DE PARTIES HOMOLOGUES AUX CROCHETS DE *Basidiobolus Ranarum* ET AUX BOUCLES DES CHAMPIGNONS SUPÉRIEURS. Mais ces portions équivalentes sont adaptées à la production des zygospores dans notre espèce, ne le sont pas encore dans le *Basidiobolus,* ne le sont plus chez les grands Champignons. Il en résulte que L'ADAPTATION A LA FONCTION SEXUELLE PEUT FRAPPER DES ORGANES HÉTÉROLOGUES. Bien que les liens qui unissent la zygospore de *Mucor heterogamus* à celle de *Basidiobolus* soient apparents, il n'en est pas moins vrai que ces organes ne sont pas rigoureusement homologues. Nous regarderions comme plus comparables à notre espèce *Lamia Culicis,* dont les chronispores sont, d'après M. Nowakowski, des azygospores asexuées, résultant d'un simple renflement du sommet des hyphes, tout comme les conidies.

Parmi les Mucorinées il est d'autres espèces dont les zygospores offrent avec les sporanges une homologie presque aussi certaine que *Mucor heterogamus.* Tel est *Sporodinia grandis,* où les deux sortes d'organes reproducteurs naissent sur des filaments dressés et dichotomes. Telles sont probablement la plupart des Mucorinées à zygospores aériennes. Mais ailleurs les zygospores sont produites

directement sur un filament rampant et semblent tout d'abord dépourvues d'homologie avec celles de notre plante.

Cette profonde divergence entre l'origine des zygospores des différentes espèces de Mucorinées résulte en réalité d'une adaptation dont quelques exemples révèlent le point de départ. C'est certainement la fonction qui fait l'organe; mais ce n'est pas elle qui en assure toujours la persistance. En d'autres termes, un nouveau caractère de structure n'a été acquis que par une réaction spéciale de l'organisme, par une adaptation à des influences de milieu; il peut se maintenir par hérédité en vertu d'une sorte d'habitude contractée par l'organisme et de son indifférence même, alors que les conditions qui ont présidé à son apparition ont disparu sans retour. Dans les niveaux supérieurs de l'échelle des êtres, on trouve, à côté des caractères directement liés aux conditions biologiques de la plante et actuellement soumis à des variations dites épharmoniques, d'autres caractères bien moins modifiables et que l'on taxe de phylétiques. Ces expressions devenues courantes sont dues à M. Vesque. Plusieurs fois déjà nous avons fait remarquer que les caractères phylétiques et épharmoniques diffèrent de degré, non de nature, puisque TOUT CARACTÈRE PHYLÉTIQUE A ÉTÉ D'ABORD ÉPHARMONIQUE, et qu'il n'y a pas entre eux de limite absolue. Chez les Champignons la fixité des caractères phylétiques est à son moindre degré; et l'anatomie comparée montre, dans un domaine relativement restreint, l'adaptation modifiant les caractères de cette nature et indiquant à quel ordre d'influences ils ont dû leur apparition.

Si la zygospore formée à la surface et même à l'intérieur du substratum peut aussi bien remplir son rôle que celle qui s'est produite en l'air, le sporange, au contraire, organe disséminateur, se forme constamment sur des filaments dressés. LES TUBES SPORANGIAUX DIFFÈRENT DU MYCÉLIUM PAR UNE ADAPTATION ANALOGUE A CELLE QUI MODIFIE UNE HAMPE FLORALE A L'ÉGARD D'UN RHIZOME. Le filament grêle de *Mucor heterogamus* est une portion de tube sporangial reprenant les propriétés du mycélium sous une influence trophique. Réciproquement, les tubes sporangiaux de divers *Piptocephalis*, etc., se présentent comme de simples filaments mycéliens redressés à leur extrémité. A cette transformation normale des

tubes mycéliens et sporangiaux l'un dans l'autre nous pouvons ajouter que, dans les cultures serrées de *Mucor* vulgaires, les tubes sporangiaux abattus redeviennent mycéliens et émettent des rameaux végétatifs en différents points, parfois à la base même de la columelle. L'étroite affinité des tubes sporangiaux et des tubes mycéliens est donc démontrée. Il en résulte que l'hétérologie entre les zygospores qui naissent à la surface ou à l'intérieur du substratum, et que nous appellerons pour abréger zygospores mycéliennes, et les zygospores qui naissent sur des filaments dressés et que nous nommerons zygospores sporangiales, est relativement moins étendue qu'on ne serait tenté de le croire.

Nous allons même trouver dans le genre *Pilobolus* une relation constante entre les azygospores mycéliennes et les sporanges. On ne s'est pas expliqué jusqu'ici la signification de l'apophyse mycélienne, qui existe seulement chez les *Pilobolus* et manque dans le genre voisin *Pilaira*, où les zygospores sont répandues. L'apophyse est homologue du suspenseur des azygospores signalées chez *Pilobolus crystallinus* (?) par MM. Coemans, de Bary, Roze et Cornu, mieux étudiées par M. Van Tieghem chez *Pilobolus nanus*. Remarquons en passant que ces formations ont été longtemps considérées comme des chlamydospores et que cette opinion est reproduite par M. Bainier[1] dans un travail récent, ce qui montre les rapports étroits qui relient les conidies aux zygospores. Une cloison sépare l'apophyse mycélienne de l'extrémité renflée et arquée du tube, qui se revêt directement d'une coque rigide si elle doit former une azygospore. Dans le cas contraire, le renflement, moins incurvé que précédemment, peut s'épuiser dans la formation immédiate d'un nouveau mycélium, comme s'il s'agissait d'une germination anticipée de l'azygospore. Plus fréquemment, il émet bientôt des rhizoïdes et un tube vertical terminé par un sporange. Le sporange de *Pilobolus* est revêtu d'une calotte rigide, noire ou jaune brun, analogue à la coque des zygospores et capable de servir aux spores de bouclier après leur projection. On trouve donc réunis en un même appareil le sporange, les deux rôles, conservation et dissémination, qui,

1. *Loc. cit.*, p. 77.

CHEZ LA PLUPART DES MUCORINÉES, SONT DISSOCIÉS DANS LE TEMPS ET DANS L'ESPACE PAR LA PRODUCTION DES ZYGOSPORES DISTINCTES DES SPORANGIOSPORES ; c'est là sans doute ce qui entraîne la régression des zygospores chez ces plantes.

La concordance entre le tube sporangial qui naît chez *Pilobolus* du renflement isolé par la cloison de l'apophyse mycélienne et celui qui se forme à la germination des zygospores ordinaires des *Mucor*, se poursuit dans une anomalie qui, pour être rare, n'en est pas moins instructive. Chez *Mucor Mucedo*, MM. Van Tieghem et Le Monnier ont « vu plusieurs fois une cloison se faire vers le tiers de la longueur du filament principal à partir de sa base, et sous cette cloison partir une branche puissante qui se termine aussi par un gros sporange[1] ». Nous avons fait la même observation sur un *Pilobolus Kleinii*, V. Tieg., recueilli dans un pâturage. Entre la cloison de l'apophyse et la columelle, le tube présentait une cloison transversale, sous laquelle était né un tube latéral terminé par un sporange. Ce tube latéral ne présentait à son origine ni cloison ni apophyse ; et ce fait suffirait à prouver que L'APOPHYSE ET LE RENFLEMENT INFÉRIEUR SONT ÉTRANGERS AU FILAMENT SPORANGIAL dans les cas ordinaires. C'est probablement à un cas analogue que fait allusion M. Bainier, quand il dit du support de *Pilobolus roridus :* « Quelquefois il présente la curieuse propriété de se bifurquer et dans ce cas deux sporanges distincts naissent l'un après l'autre[2]. » Bien qu'il soit question d'une « bifurcation » et que la cloison transversale ne soit pas signalée, le fait que les sporanges « naissent l'un après l'autre » semble indiquer que, comme dans notre observation, l'un d'eux était latéral.

La fructification de *Pilobolus*, où un sporange se substitue à la zygospore ébauchée, affecte donc à l'égard de celle des autres Mucorinées les mêmes rapports que les basides à l'égard des asques[3]. Dans diverses Ascomycètes les ascospores principalement conservatrices donnent en germant des conidies essentiellement

1. *Loc. cit.*, p. 40 du tirage à part.

2. *Loc. cit.*, p. 80.

3. Voyez notre Mémoire : *Sur le polymorphisme des Pézizes.* (*Association française pour l'avancement des sciences.* Congrès de Nancy, 1886.)

disséminatrices. Dans les Basidiomycètes, les spores, dont l'ébauche par la division répétée du noyau de la baside concorde avec celle des ascospores dans l'asque, émigrent immédiatement dans les basidiospores, qui joignent au rôle disséminateur des conidies un appareil protecteur aussi efficace que celui des ascospores.

L'appareil reproducteur de *Pilobolus* montre clairement un appareil sporangial prenant directement la place d'une zygospore. Mais comme le support de celle-ci est mycélien, le renflement terminal ne peut pas fonctionner comme sporange. Il émet alors un tube sporangial, à l'extrémité duquel apparaîtra une nouvelle cloison jouant le rôle de columelle, tout comme le gamète allongé des Syncéphalidées forme, par un phénomène d'adaptation, une nouvelle cloison isolant la zygospore. La columelle des *Pilobolus* correspondrait donc plus directement au tympan d'insertion des zygospores de Syncéphalidées, qu'à celui des autres Mucorinées, si le tube sporangial termine le filament mycélien. Mais, dans bien des cas, ce tube est nettement latéral par rapport à la cellule qui suit l'apophyse mycélienne ; et alors LE TUBE FRUCTIFÈRE SUBSTITUÉ A LA ZYGOSPORE EST UN RAMEAU D'ORDRE IMMÉDIATEMENT SUPÉRIEUR A L'ÉGARD DU SUSPENSEUR DE CETTE DERNIÈRE. Il était d'ordre immédiatement inférieur chez *Mucor heterogamus*. Voilà à quoi se réduit la différence entre les zygospores mycéliennes et les zygospores sporangiales de ces deux espèces.

Ainsi chez *Mucor heterogamus* LA FONCTION LIÉE A LA SEXUALITÉ EST LOCALISÉE DANS DES ORGANES DONT LES HOMOLOGUES, CHEZ PLUSIEURS MUCORINÉES, SONT DES SPORANGES, ET DANS DES GROUPES VOISINS (Entomophthorées, Basidiomycètes) SONT DES ORGANES PUREMENT VÉGÉTATIFS.

D'autre part, le phénomène de RÉNOVATION, par lequel on distingue l'anastomose de la conjugaison et dont on a voulu faire un criterium de la sexualité, manque chez toutes les Mucorinées étudiées. Nous observerons toutefois que ce criterium est plus théorique que pratique. Ne voyons-nous pas dans la plupart des sporanges, chez les Ascomycètes aussi bien que chez les Mucorinées, le protoplasme se condenser pour la formation des spores et se revêtir de membranes nouvelles ? Aucune conjugaison ne préside à cette rénovation cellulaire. Il y a plus : on trouve des

phénomènes analogues chez les Phanérogames. En automne, les petites branches de la vigne-vierge sont caduques. Aux articulations, on voit des cellules blanches, vésiculeuses, d'aspect farineux. Dans plusieurs d'entre elles, le protoplasme s'est retiré vers le centre sous forme d'une boule munie d'une enveloppe spéciale, tandis que le reste de la cavité, rempli d'air, donne la couleur blanche à la poussière constituée par les cellules.

La rénovation n'existe pas au moment de l'union des gamètes; elle fait également défaut à la germination. M. Van Tieghem s'est déjà prononcé sur ce point en ces termes: « Quand ils ont traversé une période de vie latente, les œufs et les spores subissent parfois, au moment de germer, une véritable rénovation totale. La membrane primitive est rejetée tout entière et le corps protoplasmique modifié s'entoure d'une membrane nouvelle, soit..., soit à l'intérieur de la membrane ancienne avant de se développer au dehors (germination des œufs de Spirogyre, de *Mucor*, etc.)[1]. » Tout en remarquant que cette structure ne prouverait rien en faveur de la sexualité de la zygospore, puisque les spores asexuées sont mises, dans ce passage, sur la même ligne que les œufs, nous ajouterons qu'une zone étroite, sensible à l'iode, préexiste de longtemps à la germination; et c'est cette « mince couche interne qui s'allonge en tube au dehors », comme l'avaient reconnu depuis longtemps MM. Van Tieghem et Le Monnier, et non pas une membrane nouvelle. L'absence de rénovation éloigne la zygospore des Mucorinées de celle des Algues conjuguées.

De plus, M. Van Tieghem observe que la zygospore déjà formée continue à croître aux dépens de ses suspenseurs; et il en conclut que la zygospore n'est pas un œuf, mais un embryon. Il vaut peut-être mieux conclure que CETTE ANASTOMOSE, qui n'arrête pas la croissance du symplaste, EST ENTIÈREMENT DISTINCTE DE TOUS LES ACTES SEXUELS PRÉSENTÉS PAR LES AUTRES PLANTES, bien qu'elle atteigne le même but. La limite qui sépare ici les deux générations ne ressemble pas à celle des cas ordinaires.

L'autonomie morphologique de la zygospore des Mucorinées

1. *Traité de Botanique*, p. 581.

ressort plus nettement encore d'une dernière considération que la connaissance de *Mucor heterogamus* peut seule mettre en lumière : c'est que LES MUCORINÉES N'ONT AUCUNE TENDANCE A LA DIFFÉRENCIATION SEXUELLE. Le champ restait ouvert aux hypothèses, tant que les inégalités connues entre les gamètes étaient peu sensibles et leur origine difficile à éclairer par les faits. Pourtant, on entrevoyait déjà une profonde divergence entre ces organes sexuels et ceux des Oosporées. Le passage suivant, conclusion du Mémoire plusieurs fois cité, exprime les idées de M. Eidam sur ce point : « La formation des zygospores de Mucorinées.... se relie bien plus directement à la disposition des chronispores d'Entomophthorées qu'à la formation des oospores de Péronosporées. Les inégalités de taille, qui se présentent çà et là comme l'expression d'une différence sexuelle du degré le plus inférieur, existent sous des aspects correspondants dans les deux familles : chez *Conidiobolus* et *Basidiobolus* par l'inégalité des gamètes eux-mêmes, chez diverses Mucorinées par celle des suspenseurs. Je considère avec de Bary [1] les chronispores des Entomophthorées comme de vraies zygospores dont l'origine ne concorde pas avec les processus complexes de fécondation des oospores [2]. » L'étude que nous venons de faire établit clairement que l'inégalité des gamètes signalée chez *Syncephalis*, ou la simple hétérochronie qui s'observe chez *Rhizopus* et *Phycomyces*, pas plus que chez l'espèce où le contraste est poussé à l'extrême, ne tend en rien à donner à l'un d'eux le rôle fécondateur en conservant à l'autre seul le sexe femelle. Les arguments développés ci-dessus montrent assez qu'IL S'AGIT DE DIFFÉRENCES PUREMENT TROPHIQUES.

Si, d'autre part, nous observons que les *Mucor* les plus vigoureux sont absolument isogames, tandis que le délicat *Mucor heterogamus* porte à l'extrême la propriété inverse, il nous semblera difficile d'admettre l'hypothèse émise sous toutes réserves par M. Van Tieghem à propos de *Piptocephalis*, et suivant laquelle l'isogamie exprimerait une dégradation en rapport avec la vie parasite [3]. Rien ne justifie l'opinion qui considère l'isogamie

1. *Vergl. Morphol. und Biol. der Pilze*, p. 170. 1884.
2. *Loc. cit*, p. 241.
3. *Nouvelles Recherches*, p. 143.

comme une imperfection relative, tant qu'il n'est pas démontré que l'inégalité des cellules qui s'unissent est bien une différence sexuelle. Or cette preuve n'est rien moins qu'établie. Nous considérons donc l'égalité et la concordance de rôle des gamètes comme l'état typique, le caractère primordial de l'appareil sexuel des Mucorinées. L'hétérogamie est un phénomène accidentel, qui n'a rien à voir avec la fonction de l'organe, et qui résulte des conditions nutritives des branches formant les gamètes.

Il n'est pas à dire que la nature n'utilisera pas chez certaines plantes cette différence morphologique absolument fortuite dans son origine, pour adapter chaque partie à un rôle spécial. Tout ce que nous pouvons affirmer, c'est que tel n'est pas le cas des Mucorinées connues, pas même de *Mucor heterogamus*.

D'une façon plus générale, si nous envisageons toutes les propriétés auxquelles se distingue la sexualité dans les divers groupes de plantes, à savoir : origine aux dépens de parties distinctes de l'appareil végétatif, incapacité pour les gamètes ou pour l'un d'eux seulement de donner isolément une plante nouvelle, inégalité des gamètes, différence dans leur fonctionnement, déplacement ou immobilité d'un ou des deux gamètes, rénovation préalable, mélange intime des plasmas, rénovation à la germination, isolement trophique de l'œuf aussitôt après la conjugaison ; et si nous sommes forcés de reconnaître que de tous ces caractères, pas un seul n'est constant dans tous les cas, et qu'il n'y a d'invariable que l'union de deux éléments en vue de la reproduction de l'espèce, notre conclusion sera : que la sexualité est un phénomène général des corps vivants, auquel sont adaptées, comme à la fonction respiratoire par exemple, des portions d'origine diverse, qui peuvent ne présenter aucune homologie d'un groupe à l'autre.

Mucor neglectus, sp. nov. (Pl. IV, fig. 66-70.)

Nous avons rencontré un certain nombre de *Mucor* qui, d'après leur appareil sporangial, semblaient être des espèces nouvelles ; mais nous ne jugeons pas utile d'encombrer la science de types mal connus et n'offrant aucun intérêt spécial. Nous ferons une

exception en faveur de *Mucor neglectus*, bien que nous en ayons observé un petit nombre d'exemplaires seulement et que nous ne l'ayons pas cultivé.

Mucor neglectus est une petite espèce, qui présente une uniformité remarquable dans la ramification des filaments stériles, des filaments à sporanges et des filaments à zygospores. Ces trois ordres de tubes forment des sympodes. Sous une cloison se montre une grosse branche latérale, qui bientôt se cloisonne à son tour et émet un nouveau rameau aussi volumineux qu'elle. Cette structure se montre dans des filaments purement végétatifs (fig. 66). Si le tube principal se termine par un sporange, une cloison apparaît encore à quelque distance et une branche née sous cette cloison continue comme un sympode le premier tube et se comporte comme lui (fig. 67). Nous avons remarqué ici, comme chez plusieurs espèces et notamment chez *Mucor circinelloides*, que le sporange d'une ramification plus élevée pouvait arriver à maturité avant un sporange d'ordre inférieur, peut-être même en déterminer l'avortement. Les spores, très petites, sphériques, mesurent 3$^{\mu}$ de diamètre (fig. 68).

On trouve des azygospores. Ces organes naissent à l'extrémité d'un filament recourbé et la branche sympodique insérée sous la cloison qui isole le suspenseur rejette ce dernier latéralement. Le filament sympodique se comporte comme les rameaux végétatifs ordinaires (fig. 69). Nous voyons donc que le support de l'azygospore est absolument homologue du support d'un sporange. Le suspenseur présente à son extrémité un renflement excentrique qui lui donne un aspect voisin de celui des branches en mors de tenaille (fig. 70). L'azygospore elle-même est sensiblement sphérique et mesure environ 54$^{\mu}$. Sa membrane est d'un jaune brun assez pâle, avec des plaques d'épaississement un peu plus sombres. Les excroissances rendent la surface ondulée, mais ne forment pas de denticules pointus. Le stade ultime de la formation de la membrane représente donc un état qui, chez *Mucor heterogamus*, correspond à un âge peu avancé.

Nous envisagerions volontiers l'azygospore de *Mucor neglectus* comme un type primordial aussi bien que celle de *Pilobolus nanus*, tandis que celle de *Mucor tenuis* serait plutôt un dérivé par apo-

gamie. Cette azygospore, comme celle de certaines Entomophthorées, telles que *Lamia Culicis,* se substitue directement à l'appareil disséminateur, sporange dans un cas, conidie dans l'autre. Les zygospores auraient eu pour origine une division du travail adaptant le protoplasme accumulé dans des rameaux spéciaux, tantôt à la fonction disséminatrice, tantôt au rôle conservateur, sous forme de chlamydospores à coque épaissie. Plus tard, l'anastomose de deux semblables éléments aura assuré une concentration plus grande de matériaux dans le magasin de réserve et sera devenue le caractère distinctif entre cette sorte de chronispores et les autres appareils reproducteurs.

S'il en est ainsi, on s'explique la fréquence de l'apogamie chez les Mucorinées, puisque l'anastomose n'est qu'un perfectionnement et non pas l'essence de l'acte d'où résulte la chronispore. On s'explique aussi comment, dans les Mucorinées les mieux organisées et les plus vigoureuses, les gamètes sont identiques, sans que l'idée d'une différenciation même virtuelle entre eux soit en rien justifiée. On s'explique enfin que certains types présentent, comme *Mucor heterogamus,* des gamètes très inégaux par suite de simples influences trophiques. Cette espèce confirme nos conclusions suivant lesquelles LE PROCESSUS QUI, DANS LES PÉRONOSPORÉES, A DIFFÉRENCIÉ LES GAMÈTES EN MALE ET FEMELLE, NE SE PRÉSENTE A AUCUN DEGRÉ CHEZ LES MUCORINÉES CONNUES.

Mucor Mucedo, L. (Pl. III, fig. 49-57.)

On sait que *Mucor Mucedo* présente généralement des filaments sporangiaux simples ; mais que pourtant, dans certains cas, principalement quand les cultures sont envahies par des parasites ou qu'elles sont en souffrance pour d'autres motifs, les tubes se cloisonnent et émettent au-dessous de la membrane transversale un nouveau filament fertile.

Sur du jus d'orange placé dans un verre de montre et enfermé dans une boîte de zinc faisant l'office de chambre humide, nous avons obtenu, en semant les spores de *Mucor Mucedo,* une grande quantité de tubes ramifiés. Bien que la disposition des branches fût assez variable, elle répondait, dans un grand nombre d'exem-

plaires, au type bien connu de *Mucor circinelloides*. A quelque distance au-dessous du sporange terminal s'échappait, sous une cloison, un tube incurvé et terminé par un sporange. Dans les cas les plus simples, c'est tout ce qu'on observait ; parfois aussi le filament secondaire portait une cloison sous laquelle s'échappait le support fortement circiné d'un troisième sporange (fig. 49). L'incurvation semblait d'autant plus accusée que l'on observait un filament d'ordre plus élevé.

Malgré l'analogie du mode de ramification, ces plantes s'éloignaient beaucoup de *Mucor circinelloides* par leur grande taille, sans compter la consistance des parois sporangiales, qui constitue, même dans cette espèce, un caractère très variable. Les membranes des sporanges étaient fermes, non diffluentes, souvent hérissées d'aiguilles cristallines et se déchiraient sous la pression du couvre-objet. La forme elliptique des spores, leurs dimensions, les fossettes nombreuses dont leurs surfaces étaient criblées, aussi bien que l'ensemble de l'appareil végétatif et le mode de germination des spores ont montré, qu'à ces divers points de vue, ces plantes étaient identiques à *Mucor Mucedo*. Les cultures cellulaires pures ont reproduit exclusivement l'espèce commune avec ses caractères ordinaires et ses tubes sporangiaux simples. Il arrivait aussi, dans les exemplaires que nous venons de décrire, qu'un rameau latéral s'allongeait au delà des bords du verre de montre et, devenant rectiligne, reprenait les caractères du type. Ces filaments, incurvés seulement à la base, étaient surmontés d'un sporange tout à fait caractéristique de *Mucor Mucedo*. La columelle, souvent petite et conique dans le sporange terminal, prenait dans cet autre la forme allongée un peu renflée en massue. C'était le filament de second ordre qui se comportait ainsi ; car, sauf de bien rares exceptions, le filament de troisième ordre, quand il existait, était court et fortement circiné (fig. 49).

Nous avons rencontré aussi des exemplaires dont le premier filament sporangial lui-même était incurvé comme dans le genre *Circinella* (fig. 51).

Mucor Mucedo est susceptible d'imprimer encore d'autres variations à ses rameaux circinés. Ici la troisième branche naît à la base même de la deuxième ; là le raccourcissement est poussé à

l'extrême et deux branches s'échappent au même niveau du filament principal. Cette dernière disposition s'est trouvée compliquée d'une modification dans la texture du sporange. Dans plusieurs cas, en effet, les filaments latéraux naissaient à la base même du sporange. Ce dernier, épuisé sans doute par la formation des rameaux à son voisinage, était frappé d'un arrêt de développement; ou réciproquement, la naissance des rameaux résultait de la malformation des sporanges. La membrane conservant la couleur des filaments stériles ne possédait pas cette fragilité habituelle de l'enveloppe du sporange ; le contenu, au lieu de se diviser en spores, était simplement réticulé, grâce à la fixation du stade de condensation du plasma, qui est le prélude ordinaire de la naissance des spores.

Enfin, dans de rares exemplaires, le renflement terminal, très analogue d'aspect avec celui du cas précédent, au lieu de s'organiser en sporange, émettait à son sommet un bouquet de filaments fertiles, comme si le plasma destiné à former les spores avait germé avant de s'organiser en corps reproducteurs. Dans une de ces plantes (fig. 50), cinq tubes fertiles et deux rudiments s'échappaient du renflement sporangomorphe. Tous les filaments étaient fortement incurvés au sommet, de façon que la tête venait s'appliquer contre le support. Dans les autres types, la courbure généralement moins accusée atteignait son maximum dans les branches d'ordre élevé, relativement grêles et peu vigoureuses. Ici les branches circinées ont crû aussi dans des conditions évidemment défavorables. Quoi qu'il en soit de son origine, la houppe de filaments circinés qui s'échappe d'un même point au sommet d'un filament de *Mucor Mucedo*, possède un caractère propre au genre *Helicostylum*. En effet, tous les individus de ce genre n'ont pas leurs tubes hétérosporangiés ; mais ils portent souvent une protubérance terminale, moins arrondie que dans l'anomalie que nous décrivons et qui donne insertion à un nombre plus ou moins considérable de tubes courbés en crosse, tandis que le sporange terminal du type *Mucor* peut faire complètement défaut ou naître sur des filaments distincts. Nous n'avons pas vu les spores s'organiser dans ces petits appendices circinés. La membrane du renflement s'épaississait, comme s'il s'agissait d'un enkystement

du sporange rudimentaire. Ce phénomène, dont nous retrouverons l'équivalent chez *Mucor circinelloides,* semble être, au point de vue physiologique, une substitution de corps conservateurs aux organes disséminateurs.

Puisque le seul *Mucor Mucedo* peut offrir dans ses variétés et à titre d'exception les caractères qui deviennent, chez d'autres espèces de *Mucor* et même dans d'autres genres de Mucorées, assez constants pour y être envisagés comme spécifiques et génériques, on doit en conclure que CES GENRES ONT ENTRE EUX UNE ÉTROITE AFFINITÉ ET SE RELIENT PAR DES TRANSITIONS INSENSIBLES.

Mucor circinelloides, V. Tieg. (Pl. IV, fig. 78-83.)

Nous avons fait quelques observations nouvelles sur une petite espèce qui a fait plusieurs fois parler d'elle. *Mucor circinelloides* a fixé l'attention non seulement des morphologistes, mais aussi des physiologistes et des chimistes, grâce à la propriété qu'elle possède de végéter sous forme de cellules arrondies, bourgeonnantes, et de se comporter alors comme un agent actif de la fermentation alcoolique, ce qui lui a valu le nom de ferment sphérique.

C'est une espèce commune, qui a souvent envahi nos cultures. Mais nous avons éprouvé quelque embarras pour établir son identité, par suite des descriptions un peu discordantes qui en ont été données.

En ce qui concerne la forme des spores, M. Van Tieghem, qui a créé l'espèce, mais qui l'a décrite d'une façon incidente et en quelques lignes seulement, indique « les spores très petites, mais de forme ovale et mesurant 4 à 5$^{\mu}$ de longueur sur 3$^{\mu}$ de largeur [1] ». M. Gayon, qui étudie à la même époque cette moisissure, surtout au point de vue de l'action zymotique, reproduit à peu près les mensurations de M. Van Tieghem. Pourtant il accentue encore la différence des deux dimensions en donnant « 4 à 5$^{\mu}$ de longueur sur 2 à 3 de largeur [2] ». La figure 6 de la planche IV

1. *Nouvelles Recherches,* p. 94.

2. *De la Fermentation alcoolique avec le* Mucor circinelloides. (*Annales de physique et de chimie,* 5^{e} série, t. XIV, p. 258. 1878.)

exprime ces rapports : les spores y sont à peu près deux fois plus longues que larges. Sans rappeler les indications antérieures, M. Bainier, qui a fait faire un grand pas à la connaissance de cette espèce en en signalant le premier les zygospores, assigne aux spores une forme différente : « Les spores sont rondes et presque incolores [1]. » La figure 9 de sa planche VII les représente comme un cercle à contour lisse. Les dimensions ne sont pas indiquées.

C'est avec la description de M. Van Tieghem que nos observations concordent le mieux. Les spores encore enfermées dans le sporange peuvent paraître sphériques ; à maturité, elles sont elliptiques, mais moins allongées que ne les figure M. Gayon. Quoique pâles, elles ne sont pas absolument lisses et, à un grossissement de six à sept cents diamètres, on distingue aisément des ponctuations sur toute leur surface.

Le mode de ramification a été trop bien décrit par M. Van Tieghem pour qu'il soit utile d'y insister. Pourtant il est un point omis dans cette courte diagnose et qui semble avoir échappé aux autres observateurs, si nous en jugeons par les figures 3-5 de M. Gayon et par les figures 11 et 12 de la planche VII de M. Bainier : je veux parler de la cloison transversale, qui se forme constamment à une petite distance du sporange terminal et isole l'extrémité du tube. C'est après l'apparition de cette cloison et immédiatement au-dessous d'elle que naît une branche latérale. Il en résulte un sympode isolé par une cloison de chaque pédicelle sporangial. Ces pédicelles, bien que morphologiquement terminaux, sont physiologiquement des appendices de l'axe formé par le sympode. Celui-ci se présente comme un tube simple sans cloisons et sans diverticules latéraux.

Membrane sporangiale. — Comme pour tant d'autres espèces, on a introduit dans la diagnose les propriétés de la membrane du sporange : « La déhiscence, dit M. Gayon (*loc. cit.*), se fait par déchirure de la membrane et laisse un sac vide au fond duquel on aperçoit une columelle à peu près sphérique. » M. Van Tieghem avait été moins absolu dans la façon dont il exprimait l'opinion

1. *Nouvelles Observations sur les zygospores des Mucorinées.* (*Annales des sciences naturelles*, 6e série, t. XIX, p. 206. 1884.)

inverse : « La membrane du sporange est diffluente ; mais elle l'est de moins en moins à mesure qu'on s'élève sur le sympode, et les derniers sporanges de la guirlande sont indéhiscents. » Tout en vérifiant cette remarque qui établissait la variabilité de la membrane sporangiale, nous avons observé en outre, dans nos cultures cellulaires, que des sporanges de même ordre, appartenant à différents sympodes, perdaient leur diffluence au fur et à mesure que la cellule s'appauvrissait en aliment et en oxygène. Les spores, mieux protégés par une membrane résistante, perdent leur aptitude à germer, tandis que le substratum devient moins propice à leur développement. Le contraste entre les membranes diffluentes et celles qui ne le sont pas est d'autant plus frappant qu'on l'observe sur une seule branche fertile. Cependant il ne se présente pas toujours et l'on peut dire qu'en cellule la plante est exposée à des influences anomales.

Si la culture est faite à l'air sur un liquide ou sur du pain fortement humecté, les membranes restent indéfiniment diffluentes. Au sec et à l'abri de l'air, la plante justifie l'opinion de M. Gayon et n'a que des membranes indéfiniment résistantes. La membrane étant généralement diffluente, les sporanges indéhiscents indiquent un véritable arrêt de développement.

Cet arrêt est quelquefois bien plus prononcé : dans certains sporanges, les spores ne se forment plus ; la paroi s'épaissit et LE SPORANGE FAIT PLACE A UNE VÉRITABLE CHLAMYDOSPORE. C'est bien une spore, car nous l'avons vue plusieurs fois germer sur place (fig. 82) en un tube sporangial divergent à l'égard du support ; c'est bien l'homologue d'un sporange, car la chlamydospore occupe, dans la ramification si régulière de cette espèce, la place réservée à un sporange à l'extrémité d'un rameau inséré sur le sympode. Voici un exemple de cette substitution. Un filament se renfle à son extrémité et prend les caractères d'un sporange jeune. Sous une cloison apparue un peu plus bas naît la première ramification. Au début, il est impossible de distinguer d'un sporange ordinaire le renflement terminal ; mais la membrane, au lieu de devenir rapidement déliquescente, s'épaissit, prend un double contour, et des gouttelettes de graisse apparaissent dans le protoplasma non segmenté. Souvent le filament latéral s'allonge indé-

finiment et reprend les caractères d'un rameau végétatif. Ailleurs le filament principal s'est terminé par un sporange; la branche suivante circinée se termine par une chlamydospore organisée suivant le procédé que nous venons d'indiquer; la troisième donne un nouveau sporange, la quatrième une chlamydospore ou un sporange (fig. 83). Ces chlamydospores restent un peu plus petites que les sporanges inférieurs; elles ont sensiblement la taille d'une spore gonflée et germante. Les filaments fructifères qui présentent cette particularité ont généralement leurs rameaux plus allongés et moins sinueux que ceux qui développent normalement leur série de sporanges.

Chlamydospores. — La même espèce possède en outre des chlamydospores ordinaires. De ces kystes, les uns sont intercalaires et répondent au type bien connu de tonnelet que chacun a observé sur *Mucor Mucedo*. Ces spores intercalaires sont parfois trop pauvres en plasma pour occuper tout l'espace compris entre les deux cloisons qui les ont limitées tout d'abord. Elles se retranchent alors : soit au milieu de cet espace, et deux nouvelles cloisons en détachent deux cellules vides rappelant les suspenseurs d'une zygospore (fig. 81); soit à une extrémité, par l'apparition d'une seule cloison transversale (fig. 80); soit d'un côté, et une cloison longitudinale sépare la cellule primitivement délimitée en une moitié vide et une spore (fig. 79); soit enfin dans un coin par la naissance d'une cloison oblique, qui occupe la diagonale ou s'étend d'une cloison transversale à la paroi du tube (fig. 78).

Les autres chlamydospores sont terminales. Cette variété est abondante dans les semis cellulaires sur jus d'orange. Tandis que les spores placées au centre de la goutte donnent du ferment sphérique, celles qui germent sur les bords avec un aliment peu copieux, mais au contact de l'air, s'allongent en grêles filaments, qui se terminent par des chlamydospores. Sur le trajet des filaments, d'autres chlamydospores consomment ensuite le reste du protoplasme. Suivons un de ces jeunes mycéliums. 40 heures après l'ensemencement, deux filaments sont renflés en fuseaux à leur extrémité; les portions qui avoisinent la spore s'appauvrissent de plus en plus; elles ne contiennent bientôt plus, comme la spore elle-même, que de rares gouttelettes réfringentes. Les tubes

se vident rapidement au profit des chlamydospores terminales qui, 60 heures après le début de la culture, ont acquis leur forme sphérique et leur complet développement. 24 heures plus tard, un renflement fusiforme apparaît sur le trajet d'un autre filament de la même plante resté plus actif; et le lendemain cette nouvelle chlamydospore, intercalaire et de forme ovoïde, a absorbé le reste des matériaux disponibles. En quatre jours et demi, nous avons assisté à la transformation d'une spore sporangiale en trois grosses chlamydospores par l'intermédiaire d'un appareil végétatif fugace qui, au bout de ce temps, a épuisé toutes les ressources du milieu soumis à son action.

L'accroissement des sporanges est plus rapide, mais exige un substratum plus riche. Dans de bonnes conditions, nous avons vu un sporange d'un diamètre égal à celui du tube arriver en sept quarts d'heure à sa taille définitive.

Quant à la croissance des filaments, il est bien difficile de faire à son égard des expériences comparatives. Nous avons observé un allongement notable à toute heure du jour et de la nuit; mais un filament longtemps stationnaire s'allonge tout à coup, sans qu'il soit aisé de comprendre pourquoi. Ainsi, pour fixer les idées par un exemple, nous avions sous les yeux un filament terminé par un kyste sporangial, et au-dessous de la cloison qui isolait cet organe se détachait un rameau recourbé. L'accroissement de celui-ci, d'abord lent tant que la chlamydospore attirait les réserves, n'est pas appréciable de 11 heures du matin à 3 heures. Il est de 18$^{\mu}$ de 3 à 6 heures et de 126$^{\mu}$ de 6 heures du soir au lendemain matin à 9 heures; puis il se ralentit.

Mucor ambiguus, sp. nov. (Pl. IV, fig. 71-77.)

Mucor circinelloides, qui vient de nous occuper, doit son nom à la présence habituelle d'un caractère rappelant le genre *Circinella :* je veux parler de l'incurvation des filaments sporangiaux. Le premier filament était pourtant dressé, en sorte que l'aspect d'une Circinelle se montre assez tard. Nous appelons *Mucor ambiguus* une espèce qui fait un pas de plus dans la direction des *Circinella ;* car le premier tube sporangial présente déjà l'incur-

vation caractéristique. Cette moisissure a, pour le reste, de si profondes affinités avec *Mucor circinelloides* et par son intermédiaire avec les *Mucor* les plus légitimes, que nous n'avons pas cru pouvoir la distraire de ce genre. Son nom spécifique exprime l'hésitation qu'elle a fait naître en notre esprit, et ses caractères vont nous montrer une fois de plus que les genres de Mucorées s'enchaînent étroitement.

Nous avons récolté, à la fin de mars, *Mucor ambiguus* dans les creux d'un morceau de pain desséché et conservé depuis plusieurs semaines dans un flacon bouché. Le mycélium était difficilement isolable dans ces conditions ; mais il y avait plusieurs filaments sporangiaux, dont les plus grands dépassaient peu un millimètre. Les sporanges sphériques, d'un gris noirâtre, atteignaient 100$^{\mu}$. Leur membrane, faiblement incrustée d'oxalate de chaux, parfaitement indéhiscente, se déchirait sous une pression sans diffluer dans l'eau. Ils étaient disposés, au nombre de 4-5, en série spiralée autour d'un axe sympodique. Chacun d'eux avait un support très court isolé par une cloison, en sorte que les sporanges semblaient sessiles sur le sympode. L'ensemble de ces appareils rappelait *Circinella simplex*, V. Tieg. ; cependant les pédicelles étaient assez peu courbés, ce qui ne s'expliquait pas pour le sporange supérieur, comme pour les premiers-nés, par l'excessive brièveté du support. La columelle détermine une légère apophyse par son insertion sur le renflement sphérique lui-même. Les spores ont sensiblement la même forme que celles de *Mucor circinelloides ;* mais elles sont plus volumineuses : elles ont 7$^{\mu}$ × 4$^{\mu}$,5 ; elles sont aussi finement ponctuées. Depuis que *Circinella glomerata*, V. Tieg. et Le Monn., a été rattaché par M. Van Tieghem au genre *Helicostylum*, les spores sphériques sont un des caractères les plus importants du genre *Circinella*. Sans attribuer une très grande valeur à cette forme, nous devons y voir une raison de plus pour rattacher notre espèce aux *Mucor* plutôt qu'aux *Circinella*.

Un semis en cellules nous a permis de faire de cette espèce une étude plus approfondie et de constater que L'INDÉHISCENCE DE LA MEMBRANE, comme dans plusieurs autres Mucorinées, EST LIÉE A DES INFLUENCES DE MILIEU.

Semées sur du jus d'orange, les spores s'arrondissent au bout de quelques heures, se gonflent jusqu'au diamètre de 20$^{\mu}$ et émettent un ou plusieurs tubes germinatifs. Ces tubes sont d'abord rectilignes et envoient alternativement à droite et à gauche, à des distances assez fixes, des rameaux horizontaux perpendiculaires à leur direction. Ces rameaux présentent le même diamètre que le filament principal (fig. 71). Bientôt les ramifications se compliquent et les nouvelles branches sont émises sous des angles plus ou moins aigus et entremêlées de rhizoïdes ramifiés, dépourvus d'anastomoses. Les tubes sporangiaux ne tardent pas à se dresser; le premier se courbe en crosse à son extrémité ; parfois il s'incurve dans toute son étendue ou même décrit environ deux tours de spire. Le premier sporange mûrit vite ; et la membrane, fortement hérissée d'aiguilles d'oxalate de chaux, est déjà détruite 50 heures après l'ensemencement et ses cristaux dispersés. La germination des spores est immédiate et la plante s'entoure rapidement d'une jeune famille, capable d'utiliser les ressources d'un milieu encore inaltéré. La concordance avec *Mucor circinelloides* se poursuit dans les destinées des sporanges. La diffluence des membranes est retardée à mesure que le substratum s'appauvrit et que l'atmosphère se dessèche ; en sorte que les derniers sporanges des premiers tubes et tous les sporanges des tubes apparus tardivement deviennent indéhiscents et moins riches en aiguilles cristallines. Les exemplaires formés sur du pain sec appartenaient tous à cette dernière variété.

Dans les cultures cellulaires, le premier tube sporangial est toujours plus ou moins courbé en crosse; mais le second l'est beaucoup moins ; il est même le plus souvent d'une extrême rectitude et s'élance d'un bond à une grande distance (fig. 75). Notre plante se comporte donc ici à l'inverse de *Mucor circinelloides* et perd de bonne heure l'aspect de *Circinella* que cette espèce acquiert tardivement. Le support du second sporange naît d'ordinaire sous une cloison placée immédiatement sous le sporange terminal. Ainsi commence un sympode, dont les extrémités successives sont transformées en sporanges presque sessiles. Le sporange de la seconde branche pourra être refoulé par une nouvelle branche qui continuera l'axe ; mais cette troisième branche apparaît seu-

lement quand le second rameau n'a pris qu'un accroissement modéré. Les branches de divers ordres sont rectilignes ou peu courbées, au moins tant qu'elles n'ont pas été refoulées par un phénomène secondaire. Ainsi, dans sa ramification, *Mucor ambiguus* combine la rectitude et l'incurvation tout autrement que *Mucor circinelloides*.

On ne doit pas s'étonner, après tout, de rencontrer le premier tube sporangial circiné dans des *Mucor* francs. N'a-t-on pas indiqué la même particularité dans les genres les plus divers de Mucorinées, où elle existe, en dehors des *Circinella*, chez plusieurs *Absidia, Rhizopus, Pirella, Syncephalis?* Quant à l'incurvation des sporanges d'ordre élevé, elle se retrouve, non seulement chez les *Helicostylum*, qu'elle caractérise, et où elle atteint dans certains systèmes tous les sporanges, mais accidentellement chez diverses espèces, telles que *Mucor Mucedo, racemosus, spinosus*. Pour *Mucor racemosus*, nous avons remarqué à diverses reprises, chez les exemplaires cultivés sur de la mie de pain mouillée, la fréquence des pédicelles fortement circinés sur les tubes développés entre le pain et le support. L'héliotropisme ne peut être mis en jeu, puisque les cavités qui abritent ces pousses sont entièrement obscures. Le géotropisme ne semble pas influencer ordinairement les Mucorinées. Nous en avons chaque jour une preuve dans les cultures cellulaires, qui croissent admirablement la tête en bas.

Cette indifférence à l'action de la pesanteur ne se manifeste pas d'ailleurs chez tous les Champignons, et nous avons pu constater chez des Agaricinées un géotropisme négatif bien net. Virey cite déjà en ces termes un fait de ce genre : « Le retournement des feuilles (pour que leur page supérieure regarde toujours en haut) n'est pas seulement particulier aux arbres et herbes ordinaires, il se manifeste également dans les Champignons à stipe, tels que les Agarics ; ainsi j'ai cueilli un Agaric qui, né à une poutre de bois pourri, la tête en bas, s'est retourné en sorte que son *pileus*, ou le chapeau, regardait vers le ciel, et cependant, gêné par la poutre, il s'est seulement rapproché de celle-ci en cette façon d'un U [1]. » Nous nous sommes assuré par l'expérience suivante qu'une

1. *Philosophie de l'Histoire naturelle*, p. 221, note. 1835.

telle incurvation n'est pas due, comme semble l'admettre Virey, au phototactisme du chapeau.

J'abandonne à l'obscurité, sous un amas de feuilles de papier froissées, un jeune stipe d'*Amanita muscaria,* dont j'ai détaché le chapeau non encore étalé. Cinq jours plus tard, je le découvre pour la première fois. Le pied a beaucoup grandi dans le plan horizontal ; l'extrémité s'est coudée brusquement sous la collerette et la portion contre laquelle étaient appliquées les lames hyménophores est devenue verticale, mais sans s'allonger. Je place alors le stipe de telle façon que les deux branches soient dans le plan horizontal et je le couvre de nouveau. Au bout de huit jours, une nouvelle portion du stipe, située immédiatement sous le premier coude, s'est incurvée de même ; en sorte que la portion supérieure à la collerette est redevenue verticale. Ainsi donc, la partie terminale du pédicelle est douée d'un puissant géotropisme négatif, qui s'exerce même en l'absence du chapeau, et qui est assez énergique pour déterminer une disposition circinée du stipe et même une disposition spiralée, si l'on complique un peu l'expérience.

On voit par là que l'incurvation peut être due chez les Champignons à des causes diverses. Tantôt elle est directement déterminée par des actions extérieures que l'on provoque à volonté ; tantôt elle représente une disposition acquise douée d'une grande fixité spécifique.

Mucor ambiguus achève de démontrer que, de tous les caractères propres au genre *Circinella,* il n'en est pas un qu'on ne retrouve dans les groupes voisins. CIRCINELLA, n'ayant pas un seul caractère que l'on puisse dire absolument générique, DOIT ÊTRE CONSIDÉRÉ COMME UN TYPE DE GENRE PAR ENCHAÎNEMENT, bien moins nettement circonscrit que ne le sont, par exemple, les *Rhizopus* à l'égard des *Mucor.*

Dans le liquide de culture se montre parfois du ferment sphérique (fig. 77 bas), comme chez *Mucor circinelloides.* Les tubes mycéliens forment aussi des chlamydospores intercalaires ou terminales d'assez petite dimension (fig. 77 haut). On trouve de plus, sur des filaments dressés (fig. 76), de gros kystes de la taille des sporanges. Ces kystes sont surmontés d'un court appendice. Leur

homologie avec les sporanges est beaucoup plus douteuse que chez *Mucor circinelloides*, puisqu'ils se montrent sur des rameaux dressés et non pas, du moins dans les cas observés par nous, au milieu d'un système complexe de tubes sporangiaux.

Mucor spinosus, V. Tieg.

Mucor spinosus se distingue à sa columelle hérissée d'appendices digitiformes, que l'on a comparés à des épines. Sans avoir dans leur forme ou leur dimension aucune fixité, ces prolongements ne sont pleins que dans le cas où ils sont fort étroits. Dès qu'ils dépassent en diamètre la double épaisseur de la membrane, ils sont creux ; ce sont donc des diverticules de la paroi du sporange et non pas des épaississements. Leur sommet est tantôt aigu, tantôt dilaté en bouton. Ces formes sont suffisamment connues par les descriptions de M. Van Tieghem et de M. Bainier pour ne pas nous arrêter. M. Bainier fait observer que ces prolongements n'existent pas sur les jeunes columelles [1]. Ce caractère d'imperfection persiste sur un certain nombre de sporanges qui, à l'état adulte, conservent une taille réduite.

Ramification. — Le filament fructifère porte en effet d'ordinaire plusieurs sortes de sporanges : « Le *Mucor spinosus*, dit M. Bainier, est ramifié ; mais son mode de ramification est peu varié. La branche principale peut être la plus courte, et alors indéfiniment, à une petite distance au-dessous du sporange, naît à angle aigu et d'un seul côté une nouvelle branche, qui dépasse la première et se comporte comme elle ; ou bien la branche principale est de beaucoup la plus longue, et de sa partie inférieure naît d'un seul côté une branche qui se ramifie d'après le mode indiqué plus haut. » Et il ajoute : « Les tubes sporangifères sont cloisonnés. La cloison se produit un peu au-dessus du point où une nouvelle branche prend naissance [1]. »

En réalité, le cloisonnement des tubes n'est pas ici d'un autre ordre que chez *Mucor Mucedo*. Les filaments fructifères dressés

1. *Nouvelles Observations sur les Mucorinées.* (*Annales des sc. nat.; Bot.*, 6e série, t. XIX. 1884.)

2. *Loc. cit.*, p. 204.

en sont dépourvus. C'est seulement dans les portions rampantes et à la base des portions dressées, où les tubes plus ou moins enchevêtrés sont entravés dans leur développement, que les cloisons transversales se multiplient. Au-dessous d'elles, le protoplasme accumulé donne naissance aux ramifications. Sous chaque branche, plusieurs cloisons rapprochées se montrent dans le filament principal, puis vient un long espace sans cloisons jusqu'à la branche suivante. Le plasma enfermé entre deux cloisons voisines se condense souvent en une chlamydospore. Ailleurs il donne naissance à une branche qui apparaît en un point quelconque de la périphérie et à quelque distance des deux cloisons. La branche est alors adventive et ne fait pas partie d'un système régulier de ramifications ; elle semble résulter de la germination anticipée d'une chlamydospore devançant la constitution de la coque résistante.

L'insertion des branches sous les cloisons n'est pas plus soumise à des règles fixes que la situation même des cloisons. Souvent, les branches naissent d'un seul côté, comme M. Bainier semble l'indiquer dans le passage cité, ce qui tient à ce que le filament est rampant ou moins libre du côté opposé. Mais souvent les branches successives alternent irrégulièrement.

La branche simple est tantôt volumineuse et pourvue d'un sporange semblable au sporange terminal, tantôt très réduite, aussi bien que le sporange qu'elle supporte. Les branches ramifiées le sont suivant plusieurs types. Ici une première ramification naît à la base même de la branche et se comporte à son égard comme un bourgeon placé à l'aisselle d'une feuille. Mais il faut bien se garder de généraliser, car on trouvera tout aussi bien des exemplaires où c'est la branche de premier ordre qui se trouve entre le filament principal et la branche de deuxième ordre, ce que l'on reconnaît non seulement aux ramifications de cette dernière, mais aussi à la cloison sous laquelle elle prend naissance. Dans d'autres, la branche rameuse est à côté de la branche simple dont elle est un appendice précoce. Il s'en faut de beaucoup que deux branches naissent constamment au même niveau, et nous pouvons ajouter que ce fait ne comporte pas moins d'exceptions chez *Mucor circinelloides* où, comme on le sait depuis les travaux de

M. Van Tieghem, on voit souvent se détacher à la base même d'un rameau qui se termine en rhizoïde ramifié et sous une première cloison, un filament mycélien, qui semble axillaire du premier[1]. Chez *Mucor spinosus*, un unique et étroit filament se détache, dans bien des cas, sous la cloison pour se terminer par un sporange. Sous une cloison formée à quelque distance du sommet s'échappe un nouveau filament ou une paire de filaments. LES NOUVELLES BRANCHES, quels qu'en soient le nombre et le degré, SE DÉVELOPPENT TOUJOURS VERS LE PLUS GRAND ESPACE LIBRE, de manière à donner un ou plusieurs sympodes ayant leurs diverses ramifications situées, soit d'un seul côté, soit alternativement dans plusieurs directions. CETTE DISPOSITION EST DONC POUR AINSI DIRE LIVRÉE AU HASARD DES CONDITIONS DE MILIEU et des rapports contractés par le point où naissent les rameaux, avec les plantes voisines ou le support. Ajoutons que, dès que les branches sont nombreuses, plusieurs d'entre elles, principalement les plus tardives et les plus grêles, s'incurvent plus ou moins, parfois aussi fortement qu'un *Circinella*. Elles parviennent ainsi à mieux s'étaler dans les points où elles rencontrent le plus large espace. Cette COURBURE DES BRANCHES LES PLUS GRÊLES est remarquable dans une espèce où les filaments ordinaires sont d'une extrême rectitude.

Columelle. — Au lieu d'être hérissée de protubérances multiples comme dans les grands sporanges, la columelle, dans les fines ramifications, est simplement étirée en pointe à son extrémité ; en sorte que, dans certains buissons latéraux, chaque filament, après la déhiscence du sporange, est surmonté d'un appendice rappelant un as de pique. Dans les plus petits sporanges, la columelle est plus réduite encore et se présente comme un petit bouton parfaitement lisse, le sporange correspondant contenant seulement 2-3 spores. Un tel sporange diffère plus du sporange terminal que ne peuvent le faire entre eux le sporangiole et le sporange principal d'un *Thamnidium*. Nous verrons dans un instant que, si ce contraste n'est pas constant chez *Mucor spinosus*, il ne l'est pas davantage chez *Thamnidium elegans*. *Mucor spi-*

1. *Troisième Mémoire*, fig. 3.

nosus établit ainsi une transition entre les Mucorinées ordinaires (homosporangiées) et les Mucorées (hétérosporangiées), et pourtant rien n'autorise à le distraire du genre *Mucor*.

Membrane sporangiale. — On a souvent insisté sur la consistance rigide ou diffluente de la paroi du sporange des Mucorinées. Certains auteurs attachent à ce caractère une certaine valeur spécifique. En ce qui concerne le sporange de *Mucor spinosus*, M. Bainier n'hésite pas à dire : « A la maturité, cette membrane se désagrège et les aiguilles sont mises en liberté [1]. » Cette propriété est facile à reconnaître sur les *Mucor* cultivés sur de la mie de pain mouillée, où ils sont très prospères. Elle n'est pourtant pas générale. Dans les sporangioles développés en touffes abondantes, la diffluence est souvent retardée. De plus, nous avons constaté que des exemplaires enfermés entre deux plaques de verre écartées par du carton et enveloppées de papier exactement collé, c'est-à-dire à l'abri de l'humidité, de l'air et de la lumière, avaient encore au bout de deux ans leurs membranes intactes et desséchées. Néanmoins, les spores étaient restées vivantes et, semées sur de la mie de pain, elles germèrent rapidement. Ces spores germent immédiatement dans les conditions ordinaires; et pourtant elles peuvent conserver très longtemps leurs propriétés. Cette observation confirme par la réciproque les remarques que nous avons faites au sujet de *Mucor ambiguus*.

Thamnidium elegans, Link. (Pl. IV, fig. 84-87.)

Thamnidium elegans est une des Mucorinées les plus répandues, et cependant les variations profondes que lui impriment les influences de milieu sont incomplètement connues. Les cultures cellulaires ont procuré à MM. Van Tieghem et Le Monnier une série de formes spéciales ; les mêmes observateurs ont trouvé sur du bois moisi des exemplaires dont les sporangioles étaient en grande partie monospermes, tout comme ceux des *Chætocladium* [2]. Depuis cette époque, M. Van Tieghem, ayant rencontré la

1. *Loc. cit.*, p. 203.
2. *Loc. cit.*, p. 68, note.

même plante sur les excréments du chien, avait été frappé du port particulier qu'elle présentait [1]. Cependant on considère *Thamnidium elegans* comme répondant à un type relativement fixe, caractérisé par un grand sporange terminal et solitaire et par des branches latérales ramifiées en dichotomie et aboutissant à des sporangioles toujours petits, pourvus d'habitude de 4 spores et sans columelle.

Non seulement ce type est loin d'être constant, mais *Thamnidium* présente des formes aberrantes au point qu'on serait tenté de les ranger dans un ou plusieurs genres distincts, si leur filiation avec le type normal n'était rigoureusement établie par les formes intermédiaires et surtout par les semis.

Culture sur jus d'orange, en cellule. — Nous insisterons peu sur les cultures cellulaires. Les recherches antérieures nous ont appris que, dans ces conditions, l'irrégularité la plus grande est la règle. En cultivant *Thamnidium* sur une goutte de jus d'orange, nous avons obtenu des plantes toujours réduites. Les unes ne possédaient qu'un sporange ayant les caractères du sporange terminal ordinaire, mais avec des dimensions moindres : son diamètre ne dépassait pas 20-30$^{\mu}$, et celui de la columelle 12-15$^{\mu}$. Parfois ce sporange unique, au lieu d'être terminal, était latéral, le filament principal étant stérile et cloisonné. Ou bien le filament fructifère, bifurqué à son extrémité, portait deux sporanges. Dans ce cas, d'ailleurs, les dimensions des sporanges étaient variables et réduites jusqu'à la taille des sporangioles ordinaires avec une petite columelle en forme de bouton. D'autres filaments se terminaient par un bouquet unique de sporangioles. Les sporangioles coexistaient aussi avec un sporange terminal; mais les transitions les plus insensibles étaient ménagées entre eux, la taille du dernier étant toujours faible, le nombre des premiers plus ou moins réduit. Toutes ces fructifications étaient développées au bout de 46 heures; les sporanges les plus grands laissaient échapper leur contenu le troisième jour après l'ensemencement.

Sur de la mie de pain humide. — Au lieu des caractères classiques de *Thamnidium elegans*, nous observons comme type ha-

1. *Troisième Mémoire*, p. 377, note.

bituel les particularités suivantes : Filament fructifère dressé, grêle, ne dépassant guère 4-5 millim., portant à sa base de grosses branches radiciformes ramifiées et terminé par un grand sporange qui peut atteindre 100μ. Columelle de 50μ, fortement granuleuse, noircissant à la maturité. Membrane sporangiale non diffluente, incrustée d'oxalate de chaux ou parfaitement lisse, passant au noir bleuâtre à la maturité. De la partie inférieure du filament fructifère se détachent 1-3 verticilles, dont chacun comprend le plus souvent 3 rameaux (quelquefois 2-5). Ces branches se ramifient en dichotomies ; mais il arrive fréquemment qu'aux dichotomies de divers ordres, une des branches de bifurcation se développe moins que l'autre ou même avorte totalement, en sorte que la régularité que l'on tenait pour caractéristique de *Thamnidium elegans* fait le plus souvent défaut. Les dernières ramifications dépourvues des rugosités saillantes qui hérissent les parties correspondantes de plantes développées dans d'autres conditions, portent des spores identiques dans le sporange terminal et les sporangioles.

Sur de grands Champignons. — Dans le courant d'avril, nous recueillons, sous un groupe de jeunes sapins, des Russules desséchées et noircies, développées l'automne précédent et couvertes d'un lacis de moisissures. Ce lacis était constitué par des buissons dichotomes de *Thamnidium* chargés de sporangioles innombrables à membrane rigide, noirâtre, à contenu réduit à 3-4 spores, répondant en un mot au type bien connu. La Russule est placée dans l'eau et bientôt les *Thamnidium* s'élancent et forment des sporangioles plus volumineux.

Je sème les spores sur des *Mitrula paludosa* presque submergés dans une cuvette de photographe. L'excès d'humidité détermine un aspect tout nouveau de la moisissure : les filaments s'élancent peu ; sous le sporange terminal naissent des branches courtes, trapues, parfois dépourvues de toute dichotomie et terminées par des sporanges volumineux, moins remarquables par leur taille que par leur structure. La membrane ne noircit pas. Elle prend dès le début une teinte jaune, ne possède pas d'aiguilles cristallines. Les spores se gonflent, deviennent sphériques, germent en partie dans le sporange, dont la paroi est si dif-

fluente que les filaments-germes font saillie au dehors (fig. 86). Sur des Coprins, j'ai rencontré des états intermédiaires : les dichotomies sont encore nombreuses ; les sporanges sont en partie déliquescents.

Dans les cellules et sur la mie de pain, j'ai aussi reconnu l'existence de cette structure de la membrane et des spores, principalement lorsqu'il y avait excès d'humidité. Les formes observées sur les *Mitrula* et les conditions dans lesquelles elles se produisent méritent un examen attentif, car les exemplaires où elles existent seules ont perdu les attributs distinctifs du genre *Thamnidium*.

Qu'il nous soit permis auparavant de faire une remarque au sujet des deux structures extrêmes du sporange chez les exemplaires développés sur les Champignons. Les Mucorinées fungicoles, telles que *Sporodinia grandis*, développent avec une égale exubérance deux sortes de corps reproducteurs : des zygospores à germination différée, des sporangiospores à germination immédiate. Il est à noter que ces dernières sont « généralement sphériques, mais de diamètre assez inégal dans le même sporange et qu'elles germent sans changer de volume [1] ». En un mot, elles revêtent d'emblée et normalement les caractères d'une spore germante. Cette particularité est liée à leur mode d'existence : le support capable de favoriser leur germination et de nourrir la plante nouvelle est éphémère, et les spores seraient stériles par le fait même qu'elles ne germeraient pas immédiatement. Une accélération du développement normal place dans de semblables conditions les spores de *Thamnidium* lorsqu'elles croissent sur un Champignon capable de nourrir une jeune famille. Le Champignon support se dessèche-t-il ? *Thamnidium*, comme *Sporodinia*, donnera des spores à germination différée ; mais il atteint le même but par un autre procédé. Au lieu que, chez *Sporodinia*, les zygospores sont d'une abondance excessive, *Thamnidium* en forme rarement, et au cas particulier il trouve un organe de vie latente dans ses spores à membrane résistante, rigide, renforcée par la paroi non moins solide du sporangiole, qui s'applique sur

1. *Nouvelles Recherches*, p. 88.

un petit groupe de spores, parfois même sur une seule. La spore est alors cuirassée par une seconde enveloppe, sporange par son origine, exospore par sa fonction et ses rapports définitifs.

Les spores de *Thamnidium elegans* nous montrent l'origine d'un caractère de la membrane, qui s'est fixé dans d'autres espèces. La faible résistance, unie à la forme sphérique, qui se montre accidentellement dans cette moisissure sous des influences extérieures déterminées, devient dans les *Pilobolus* une propriété spécifique. Le gonflement qui arrondit la spore de *Pilobolus Kleinii* au moment de la germination se produit d'emblée chez *Pilobolus Œdipus*. C'est un phénomène qui apparaît dans la première espèce après, dans la seconde avant la période de repos. Cette différence résulte d'une accélération évolutive purement « épharmonique » chez *Thamnidium*, « phylétique » chez *Pilobolus* : ce qui prouve une fois de plus combien un seul et même caractère peut changer de valeur d'un groupe à l'autre, et combien il serait téméraire de dresser une liste hiérarchique de caractères au moyen desquels on toiserait, comme avec une mesure garantie, la distance qui sépare les espèces, les genres, etc. TELLE PROPRIÉTÉ, QUI CARACTÉRISE CERTAINES FAMILLES AVEC UNE PARFAITE CONSTANCE, N'EST PAS MÊME GÉNÉRIQUE DANS D'AUTRES.

Sporanges jaunes. — Nous savons que des *Thamnidium elegans* formés dans l'eau sur *Mitrula* ne possédaient que des sporanges à paroi molle, privée de cristaux d'oxalate, et que la même structure s'observe çà et là sur les exemplaires obtenus dans d'autres conditions. Nous nous adresserons de préférence aux grandes cultures sur mie de pain, où la constitution normale des membranes coexiste avec celle que nous étudions ; nous saisirons mieux les conditions qui influent sur ces deux modes d'organisation.

Quand le filament principal est longuement dressé au-dessus des branches latérales, le sporange est noirâtre et les membranes jaunes sont localisées aux sporangioles. Cette structure est rare tant que les sporangioles restent petits et nombreux. Nous l'avons pourtant rencontrée sur des sporangioles aussi réduits que possible, puisque plusieurs ne renfermaient qu'une spore. Dans ce cas, le type de ramification s'éloignait de l'aspect habituel par

suite de l'avortement d'un grand nombre de dichotomies ; en sorte que les branches sporangiolaires étaient irrégulièrement rameuses. Nous l'avons vue aussi sur des sporangioles de taille ordinaire, mais réduits à un très petit nombre (5-6, par exemple, sur un rameau latéral unique). Toutefois, il est plus habituel de rencontrer un verticille de deux ou trois branches portant chacune un petit nombre de sporanges jaunes assez gros ou même un seul de ces organes (fig. 84). Dans ce dernier cas, *Thamnidium elegans* répond bien mieux encore que *Thamnidium verticillatum,* V. Tieg., à la diagnose de *Thelactis* donnée par de Martius.

Il peut se faire aussi que les sporangioles soient de plus en plus volumineux et de plus en plus semblables au sporange terminal, sans que la variété jaune apparaisse. C'est ce qui arrive, autant que nous avons pu en juger, quand la culture est suffisamment aérée et bien vigoureuse, comme on peut le penser, d'après l'examen de certains exemplaires possédant un riche verticille de sporangioles typiques et plus bas un second verticille de deux ou trois sporanges semblables au terminal.

Dans une autre série d'observations, c'est le sporange terminal qui est jaune, les sporanges latéraux conservant le type classique ; mais toujours son pédicelle est fort réduit ; il peut même être sessile (fig. 85). Nous avons observé des cas intermédiaires, où le sporange terminal, quoique assez longuement pédicellé, était de beaucoup dépassé par les sporangioles noirâtres nés sur des branches irrégulièrement rameuses. Dans ce cas, sa membrane restait jaune, mais sans présenter la diffluence précoce qui caractérise d'autres exemples de cette catégorie. Chez ces derniers, le filament principal dépasse rarement $0^{mm},5$ de haut, y compris le sporange terminal. Immédiatement sous celui-ci ou à une petite distance, naît parfois un rameau unique plus ou moins circiné portant un seul sporange noirâtre et plus souvent deux rameaux opposés ou un verticille de 3-5 branches terminées chacune de la même manière ; ou bien encore ces rameaux naissent à des niveaux différents. Une culture assez étendue sur de la mie de pain bouillie et fortement humectée nous a offert exclusivement ces formes qui nous semblaient d'abord, malgré l'identité des spores et la concordance des sporanges latéraux de l'un avec le sporange

terminal de l'autre, assez éloignées de *Thamnidium elegans*. En tous cas, un esprit non prévenu n'aurait pas manqué de ranger ces échantillons dans le genre *Mucor*. Nous avons cependant rencontré quelques exemplaires (fig. 87) où une branche latérale, bifurquée à son extrémité, levait la difficulté et démontrait clairement la nature thamnidienne de cette forme aberrante.

Dans les sporanges jaunâtres, le ramollissement de la membrane s'étend au contenu du sporange et les spores elles-mêmes, au lieu de prendre des contours nets et une forme déterminée comme celle des sporanges ordinaires, ont à peine acquis leur dimension définitive qu'elles revêtent les caractères d'une spore prête à germer; en sorte que les sporanges à peu près mûrs sont remplis de spores plus ou moins sphériques, volumineuses et très différentes de celles des sporanges noirâtres.

La columelle des gros sporanges jaunes persiste après la dissémination des spores sans prendre une teinte sombre et sans garder aucune trace de l'insertion de la membrane.

La germination des spores ordinaires est elle-même rapide; et dès qu'elles sont tombées sur un support humide, elles se déforment et se gonflent sans délai. Il en résulte une réelle difficulté pour la mensuration, les spores répandues au dehors étant déjà modifiées, celles qui sont dans les sporanges laissant quelque incertitude sur leur degré de maturité.

Thamnidium elegans se multiplie avec une étonnante rapidité sur divers substratums et couvre en peu de temps de vastes étendues de mie de pain humide, de jus ou de pulpe d'oranges, de décoction de pruneaux, etc. On s'explique aisément cette puissance de propagation si l'on tient compte du court espace de temps qui suffit à la succession de plusieurs générations. De plus, si l'aliment est abondant et la culture aérée, les individus se développent en hauteur et donnent des buissons richement ramifiés. Si le milieu est moins favorable à l'accroissement individuel, si l'humidité est excessive, tout concourt à favoriser l'extension de la culture en superficie. Les filaments se sont à peine élevés au-dessus du substratum qu'ils ont déjà dépensé toutes leurs réserves à former des spores; et ces spores encore enfermées dans le sac où elles sont nées sont prêtes à produire immédiatement un

nouvel individu. Bien plus, dans certaines conditions, la germination se fait déjà dans le sporange même.

La gélification des sporanges et la germination anticipée des spores, qui lui est liée au cas particulier, semblent déterminées par l'excès d'humidité, ennemi de la sclérose dans toute l'étendue du règne végétal.

Sporodinia grandis, Link. (Pl. III, fig. 58-65.)

Sporodinia grandis a donné lieu à des recherches très approfondies. Sans insister sur ces divers travaux qui sont mentionnés et complétés dans les deux derniers Mémoires de M. Van Tieghem, nous exposerons seulement quelques faits concernant la structure de la membrane des filaments et des sporanges ; cette question a été jusqu'ici laissée de côté. Voici tout ce que nous apprend à cet égard M. Van Tieghem : « Le filament tout entier se cuticularise et se colore de la base au sommet en brun de plus en plus foncé ; mais cette coloration laisse sur la membrane des bandes ou stries plus claires ; d'où une certaine ressemblance avec le filament également dichotome, brunâtre, strié et comme cannelé des *Piptocephalis* [1]... » L'aspect strié dont il est question dans ce passage est facile à observer sur la plupart des préparations de tubes sporangiaux ; mais il est bien différent des profondes cannelures des *Piptocephalis*. Il est produit par des plissements superficiels que nous croyons même déterminés artificiellement. Une étude plus approfondie de la membrane est nécessaire pour élucider cette question.

Dans le support aussi bien que dans le sporange, la membrane se compose de deux zones, dont l'intérieure plus épaisse prend une teinte d'un beau violet dans l'hématoxyline alunée, tandis que l'externe reste incolore. Généralement ces deux couches sont intimement soudées ; mais au niveau des cloisons transversales la zone interne se rétracte souvent ; et l'on distingue (fig. 63) un espace annulaire à coupe triangulaire qui la sépare de l'externe. Il arrive parfois que, sur le trajet d'un filament, une cellule entière, située entre deux cellules gonflées, s'est rétractée par un

1. *Nouvelles Recherches*, p. 88.

phénomène analogue à la rénovation, qu'on est plus habitué à voir sur les organes reproducteurs. La membrane interne, moulée sur le corps cellulaire, laisse la zone extérieure flasque et fortement striée en long. Parfois une telle contraction s'observe à l'extrémité d'un tube brisé et alors la gaîne externe n'étant plus tendue se ride irrégulièrement en tous sens (fig. 61).

Dans les préparations fixées par l'acide osmique ou par l'alcool absolu et dont le protoplasme s'est coagulé sans déformation, la plupart des cellules turgescentes ne présentent aucune strie si ce n'est au voisinage des cloisons où la couche interne s'est légèrement rétractée. Cependant on observe sur des exemplaires préparés avec le plus grand soin quelques cellules moins turgescentes où les lignes longitudinales se montrent. IL NE S'AGIT DONC PAS DE VRAIES CANNELURES ; LA STRIATION RÉSULTE DES PROPRIÉTÉS DIFFÉRENTES DES DEUX ZONES DE LA MEMBRANE. L'interne élastique tend à se resserrer dès que la turgescence du protoplasme ne s'oppose plus à son retrait ; l'externe, au contraire, ne possède aucune rétractilité et se plisse dès qu'elle doit tapisser une moindre surface.

Contrairement d'ailleurs à ce qui se passe chez les *Piptocephalis*, la striation ne se montre pas dans les membranes fortement épaissies des filaments rampants et surtout de ceux qui portent les zygospores. Dans ces régions, les deux zones ne sont plus distinctes ; et l'ensemble de la membrane est uniformément coloré en brun. Quand l'épaississement est très considérable, on peut y reconnaître une structure stratifiée. L'épaississement progresse d'ailleurs de dehors en dedans et réduit parfois à un mince canal la lumière du tube. Sur certains filaments rampants, on aperçoit des séries de renflements séparés par des portions cylindriques du tube. Dans les renflements fonctionnant comme chlamydospores, la paroi est déjà très épaissie ; mais dans les portions intermédiaires l'épaississement s'avance jusqu'à l'axe, ou respecte seulement un étroit espace fusiforme, où l'on voit un reste de protoplasme inclus dans la masse brune qui obstrue le tube, tandis que le surplus a émigré dans les renflements ou s'est détruit en fournissant les matériaux de l'augmentation de la paroi (fig. 64-65).

Nous voyons que les cannelures font absolument défaut dans les parois fortement épaissies et qu'on trouve seulement des rides superficielles dans la membrane délicate des tubes sporangiaux. La zone interne de la membrane présente aussi des épaississements localisés formant des PAPILLES SAILLANTES A L'INTÉRIEUR des sporanges ou de leurs supports. Ces papilles, hémisphériques ou lenticulaires, fixent l'hématoxyline comme le reste de la zone interne ; mais en raison de leur épaisseur, elles forment des taches bien plus foncées. Cette dernière particularité peut devenir une cause d'erreur. Quand les espaces gonflés sont vus de face et se dessinent sur le protoplasme sombre, on les prendrait pour des noyaux. La confusion n'est plus possible, quand on les voit de profil ou en coupe optique ; car ils ont une base élargie qui se fond dans le reste de la membrane (fig. 58). Le protoplasme contracté par les réactifs laisse en place les zones dilatées, auxquelles il adhère pourtant plus longtemps qu'au reste de la paroi. L'existence et le nombre des hémisphères saillants ne paraissent pas constants ni soumis à des règles bien fixes. Quant à leur rôle, il n'est pas sans importance pour le développement des sporanges et la dissémination des spores. Avant d'entrer dans les détails que comporte cette question, nous ferons observer qu'une structure analogue a été signalée dans d'autres Phycomycètes.

Chez *Rozella septigena*, étudié avec soin par M. Alfr. Fischer, « les points où le sporange doit s'ouvrir sont marqués par la structure de la membrane. Il s'y forme un dépôt lenticulaire de substance très réfringente en continuité avec la membrane sporangiale. Cette substance gonfle beaucoup ensuite, détermine une excroissance papillaire de la membrane du *Saprolegnia* » (dans lequel est enfermé le parasite). « .... La papille résulte donc d'une voussure en dehors de la membrane de *Saprolegnia*, et la substance expansible, d'une gélification de la membrane du sporange de *Rozella*[1]. » En somme, l'épaississement de la membrane du *Rozella* s'étire en une papille, dont le sommet finit par se détruire et par livrer passage aux spores. Nous ajouterons que, d'après le

1. *Unters. über die Parasiten der Saprolegnieen.* (*Pringsheim's Jahrb.*, t. XIII, p. 286. 1882.)

même auteur et « contrairement à l'opinion de Pringsheim, le sporange terminal ne porte pas toujours la papille d'évacuation à son sommet. Dans ce cas comme dans les autres sporanges, il n'y a pas de lieu déterminé pour la formation des papilles, bien qu'elles se montrent souvent au sommet. »

Les épaississements de la paroi sporangiale de *Sporodinia* concordent avec ceux de *Rozella* par leur aspect et par leur situation indéterminée. Généralement ils marquent le point de départ de la gélification, qui entraîne bien vite la destruction de toute la membrane. On rencontre des sporanges à peu près mûrs, dans lesquels des papilles extérieures résultent du refoulement de la membrane au niveau de ces saillies.

Dans certaines conditions d'humidité excessive, la membrane du sporange disparaît si vite, que les spores à peine formées sont mises à nu. Leur membrane reste mince et LA GERMINATION SE FAIT SUR PLACE, sans qu'elles se soient détachées de la columelle. Les sporanges rappellent alors ceux dont nous avons parlé à propos de *Thamnidium elegans*. Seulement, les filaments-germes de *Sporodinia* sont noueux et ramifiés dès la base.

On rencontre aussi des sujets soumis à des influences inverses. A l'accélération évolutive représentée par le cas précédent on peut opposer un retard de développement par suite duquel les spores ne s'organisent pas dans le sporange. La membrane reste ferme dans les régions non gonflées ; ces dernières se comportent alors comme celles de *Rozella ;* elles font une saillie papilliforme vers l'extérieur. Mais tout ne se borne pas là : les excroissances s'allongent, raffermissent leur substance au lieu de la gélifier, et forment des tubes une ou deux fois dichotomes, terminés par de petits sporanges.

Ce phénomène nous rappelle ce qui se passe chez diverses Phanérogames. La membrane du grain de pollen y possède des papilles formées de portions gonflées saillantes à l'intérieur, dont l'aspect concorde singulièrement avec celui des sporanges de *Sporodinia*, et dont le rôle est fort analogue, puisque les portions gonflées vont s'étirer en dehors et constituer la première membrane du filament-germe ou boyau pollinique naissant. Toute la différence repose sur ce que, dans le pollen de Courge par exemple,

la portion externe de la membrane, qui revêt l'épaississement, doit être détachée comme un couvercle pour livrer passage au tube qui, chez *Sporodinia,* ne rencontre pas un pareil obstacle, la zone externe étant intimement unie à la zone gonflée.

Les épaississements formés sur le support du sporange ont pris naissance sans doute sous l'influence des actions qui ont déterminé une semblable structure dans le sporange lui-même ; mais ils ne paraissent pas adaptés à un but spécial. A ce niveau, ce sont de simples accidents de développement ; peut-être sont-ils résorbés plus tard. Les saillies que l'on voit sur les cloisons transversales, qui en occupent soit le centre, soit un point quelconque, soit toute l'étendue et qui constituent çà et là des masses considérables vivement teintes en violet, paraissent bien être des réserves nutritives (fig. 60). La columelle n'échappe pas à cette organisation. Sur de tout jeunes sporanges nous avons vu la columelle représentée par une membrane peu saillante, mais colorée par l'hématoxyline et possédant plusieurs verrucosités du côté du sporange (fig. 59). D'après des exemplaires plus âgés, il est permis de supposer que ces épaississements transformés en boursouflures sont le point de départ des mamelons, qui donnent à la columelle du sporange mûr une physionomie toute spéciale dans cette espèce.

A ces remarques histologiques nous ajouterons un mot sur la ramification du *Sporodinia*. Nous avons rencontré des exemplaires pourvus de filaments simples, renflés en cône vers le sommet et surmontés d'un sporange unique (ils rappelaient une hampe florale d'*Arnoseris minima*) ; et d'autres qui, avant de donner des branches terminales régulièrement dichotomes, commençaient par émettre de chaque côté d'un tronc vigoureux plusieurs paires de rameaux à insertions opposées.

Syncephalis nodosa, V. Tieg. (Pl. I, fig. 25-26.)

Syncephalis nodosa est bien connu dans son appareil végétatif et dans ses curieuses zygospores par les travaux de MM. Van Tieghem et Bainier. Nous dirons quelques mots seulement sur la formation des épaississements cannelés, qui se disposent comme

des anneaux rigides le long du tube sporangial. A la maturité, le tube, rétracté dans les portions qui les séparent, reste plus large au niveau de ces anneaux ; il n'en est pas de même sur les exemplaires jeunes. A l'aide de bons fixatifs on se rend compte de l'état primitif. Les épaississements annulaires se montrent comme des renflements de la membrane saillants à l'intérieur du tube, tandis que la paroi extérieure reste uniformément cylindrique. De plus, le protoplasme condensé à ces niveaux forme des diaphragmes granuleux qui découpent la cavité du tube en segments interannulaires (fig. 25, anneau inférieur). Mais l'organisation est souvent poussée plus loin, surtout à la base du renflement terminal. Une véritable cloison s'organise au sein du disque granuleux encadré par l'anneau. Cette cloison est parfois interrompue, ou se résorbe ensuite, en sorte que le cadre rigide persiste seul sur l'élément adulte, comme vestige d'une cloison transversale détruite ou comme rudiment d'une cloison qui n'a guère dépassé le degré de plaque granuleuse de protoplasme.

Il arrive aussi (fig. 26) que la cloison, qui isole le renflement sphérique, s'organise complètement et présente même au centre cette dilatation en perle brillante si habituelle dans les cloisons transversales des Champignons et en particulier sur la cloison columellaire des *Mortierella*.

Le renflement terminal, sur lequel naissent les sporanges et qui, chez *Syncephalis nodosa,* s'isole par l'apparition précoce d'une cloison généralement transitoire, nous a montré, notamment chez *Syncephalis intermedia,* V. Tieg. et L. Monn., un contenu divisé par des plaques granuleuses en portions de la taille des spores, tout comme dans le support du sporange de *Pilobolus*. Cette double observation paraît indiquer l'homologie de la tête sporangophore des *Syncephalis* et des sporanges mêmes des *Mortierella*.

Nous avons vu, chez *Mucor Mucedo, Sporodinia grandis,* etc., les sporanges normaux, au lieu d'achever d'organiser leurs spores, émettre des diverticules terminés par de plus petits sporanges. N'est-ce pas le même processus qui se régularise chez les Syncéphalidées, en vue d'assurer aux spores une dissémination analogue à celle des conidies ? Les expansions du sporange primitif,

au lieu de se transformer directement en spores, comme c'est le cas pour les basidiospores, se comportent elles-mêmes comme des sporanges ; mais leur membrane directement appliquée sur celle des spores endogènes se rompt pour leur servir d'épispore après la dissémination. Les bâtonnets bifurqués qui surmontent le renflement du tube des *Syncephalis* sont des sporanges ayant d'étroites relations morphologiques et surtout physiologiques avec les conidies.

Si l'absence de sporanges secondaires sépare nettement les Mortierellées des Syncéphalidées, nous croyons pourtant que les mycéliums et à un moindre degré les zygospores relient bien plus étroitement le premier groupe au second qu'aux Mucorées. La division des Mucorinées en quatre tribus, telle que l'admet M. Van Tieghem, est peut-être la meilleure. En tous cas, nous aurions plus de tendance a réunir les Mortierellées aux Syncéphalidées qu'aux Mucorées et nous ne partageons pas sur ce point la manière de voir de M. F. Cohn, qui, dans une publication toute récente[1], place les Mortierellées, à titre de sous-famille, dans la famille des Mucorinées, conservant aux Chætocladiées et aux Piptocéphalidées la dignité de familles distinctes. La connaissance approfondie, que nous avons aujourd'hui des Mucorinées ne permet plus d'accepter cette division, calquée sur celle qu'a proposée depuis longtemps M. Brefeld.

Hypocrea rufa (Pers.), Fries. (Pl. V, fig. 88-101.)

Les frères Tulasne ont rendu cette espèce fort intéressante en montrant qu'elle possède comme appareil conidien une moisissure, dont l'aspect et surtout la couleur verte ne laissaient guère soupçonner la parenté avec une Sphériacée rougeâtre[2]. Cette moisissure, déjà connue de Bulliard, fut décrite par lui sous le nom de *Mucor lignifragus*[3] ; elle devint ensuite le *Trichoderma viride*, Pers.

Nous avons trouvé la moisissure sur de la mie de pain, et nous l'avons reproduite en grande quantité sur la même substance

1. *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, t. III, 1886.
2. *Selecta Fungorum Carpologia*, t. III, 1865.
3. *Fungi gallici*, t. I, p. 103 ; pl. DIV, fig. 6.

et sur des jus sucrés. Dans ces diverses occasions, elle ne justifiait nullement la qualification de « perce-bois » que lui donne Bulliard, ni l'habitat sur le bois ou les Champignons qui lui est toujours attribué dans les flores. La description qu'en donne Tulasne demande à être rectifiée sur quelques points. L'éminent mycologue n'a pas vu en effet que cet appareil conidien se rattache au type dont Corda faisait le genre *Acrostalagmus*.

Nous n'avons pas rencontré sur les mêmes substratums la forme ascosporée qui, au dire de Tulasne, est beaucoup plus rare ; mais en revanche nous avons trouvé, sur le pain et dans le jus d'orange, des pycnides nées sur le même mycélium, et dont les stylospores ont reproduit un mycélium chargé de conidies. Les pycnides ont une enveloppe d'un jaune brun, tandis que leurs stylospores sont rosées. Ce caractère, rapproché du contraste offert par les deux sortes d'organes reproducteurs déjà connus, fait bien de cette espèce à la fois polymorphe et polychrome le Protée le plus décevant du groupe des Champignons.

Appareil conidien. — Dans les vieilles cultures sur mie de pain, où les *Mucor* sont en souffrance et où le substratum est relativement sec, des flocons d'un blanc de neige apparaissent sur le pain et sur les *Mucor* eux-mêmes. Ces flocons, parfois lâches sont souvent serrés, et ils le deviennent de plus en plus. Le mycélium enserre étroitement les tubes de *Mucor* (fig. 88), principalement les vieux tubes sporangiaux à peu près vides. Il n'y a pas de parasitisme à proprement parler, comme le prouve la facilité des cultures cellulaires pures. Les exigences de la plante sont même remarquablement bornées. Dans mes cellules, elles germaient dans la goutte d'eau placée au fond de la chambre humide sur le porte-objet, y développaient des filaments mycéliens et même quelques appareils conidiophores.

Germant dans un liquide, la spore conidienne donne des filaments grêles, cloisonnés, rampants, qui s'anastomosent un grand nombre de fois. Lorsque, à force de s'étendre, les filaments ont atteint les limites du liquide, ils dressent en l'air des rameaux conidiophores. Il en résulte que les cellules de verre, où les spores ont été semées au centre et dans la profondeur de la goutte, offrent une région centrale occupée par les spores germantes,

une zone moyenne constituée par des filaments lâchement unis en réseau et une couronne périphérique de buissons chargés de conidies.

Au bout de quelques jours, la culture devient d'un jaune de soufre ; mais cette teinte est passagère, et une couleur spéciale très vive assez voisine du vert-de-gris envahit tout le champ. En cellule la teinte verte est bien appréciable le sixième jour ; elle devient plus apparente si l'on retourne la cellule. Au microscope, les spores sont bien vertes. Cette couleur, déjà appréciable sur les exemplaires vivants de la cellule, devient plus accusée sur une préparation montée dans l'alcool phéniqué ou autre liquide approprié et se montre nettement prédominante sur les spores ; elle diffère complètement de celle des *Penicillium* et *Aspergillus*, dont cette moisissure se distingue d'ailleurs parfaitement par son aspect floconneux et par l'épaisseur des couches qu'elle constitue, grâce à ses innombrables ramifications, tout en gardant une teinte fraîche et éclatante. Des amas de *Penicillium glaucum*, développés dans les mêmes cultures que cette moisissure paraissaient bleu de ciel par contraste. Tulasne a bien décrit la succession de teintes de l'*Acrostalagmus* (*Trichoderma*) *viridis* : « ... *Initio candidi sunt, denique Hypocreæ instar perfectioris aliquando flavescunt, ac Sepedonia in eo imitantur quod ab intimis suis partibus oriatur seminum seu conidiorum generatio et maturitas, intusque ideo jam saturato sordideque virescant, quum externum candorem qui e sola byssi sterilitate pendet, nondum deposuerint* [1]. »

Les cultures dégagent une odeur *sui generis*, pénétrante, légèrement camphrée.

L'appareil conidiophore est très rameux (fig. 89). Les tiges dressées donnent des branches de divers ordres généralement opposées et insérées à angles passablement ouverts sur les branches d'ordre moins élevé. Les derniers ramuscules, qui portent directement les spores, sont courts, renflés à leur base, atténués à leur extrémité périphérique ; ils ont une forme de bouteille.

Quant aux spores elles-mêmes, à leur nature et leur développement, on ne peut, en raison de leur caducité et de leur délicatesse,

1. *Loc cit.*, p. 31.

les bien étudier qu'en cellule. Nous avons pu d'ailleurs vérifier sur les grandes cultures les résultats obtenus par ce procédé un peu artificiel, mais que nous n'aurions pas démontrés d'une façon aussi complète et aussi rigoureuse, si nous nous étions adressé directement au procédé ordinaire de préparation microscopique. Sur des semis pratiqués sur une décoction de pruneaux dans un verre de montre, on peut distinguer au microscope avec un moyen grossissement (Bezu : ocul. 5 ; obj. 4), les filaments vivants terminés par des boules vertes brillantes, relativement grosses, qui correspondent aux masses gélatineuses de spores des cultures en cellule. L'extrémité du col conidiophore se renfle en bouton et constitue ainsi directement une spore qui peut se détacher à cet état. D'habitude le phénomène se complique et cette spore bourgeonne. Rarement il se produit une chaînette de conidies (jusqu'à quatre) ; plus souvent la deuxième spore formée par bourgeonnement latéral est séparée de la première par un étranglement à peine sensible (fig. 93, 95) ; une troisième cellule naît à son tour par un cloisonnement précédé de l'émission incomplète d'un bourgeon. Il se forme ainsi 3, 4, jusqu'à 6 spores. En même temps, la zone externe de la membrane des spores se gélifiant, les enveloppe dans une sphère très réfringente, qui simule assez bien un sporange et qui peut atteindre tout près de 10$^{\mu}$ (fig. 90). A la maturité, cette substance diffluc et les spores s'éparpillent (fig. 94). Le même résultat est produit artificiellement si l'on place les filaments dans l'eau : tous les amas de spores déjà divisés et plongés dans la gelée sont dispersés, en sorte qu'on ne voit plus en place que les spores jeunes encore indivises sur leur conidiophore. Tulasne n'ayant pas aperçu la matière diffluente n'a pu comprendre cet aspect qu'il a eu pourtant sous les yeux, comme le prouve le passage suivant : « *Filamenta conidiophora... aqua affusa, præter conidium unicum et centrale reliqua omnia dimittunt, quapropter monospora incautis oculis haberentur*[1]. » Il n'existe pas, comme on pourrait le conclure de ce passage, une spore centrale continuant directement le support et constituant une sorte de columelle.

1. *Loc. cit.*, p. 32.

Les spores sont très petites, sphériques et mesurent 2μ,8. « Le *Mucor* perce-bois, disait déjà Bulliard, est de toutes les espèces qui ont leurs graines nues et isolées, celle dont les graines sont les plus petites. » Tulasne reconnaît aussi leur grande ténuité, bien qu'il donne des mensurations un peu supérieures aux nôtres, ce qui peut tenir à la couche gélatineuse qui, en se dilatant, exagère les dimensions. « *Conidia sphærica vel late ovata, levia et æruginei coloris, diametro majori* 0mm,0035 *vix excedunt, solitariaque, brevissime moniliformi-catenata, imo fasciculata nascuntur summis in ramis...* »

La matière colorante des spores est entièrement insoluble dans l'alcool même absolu et dans l'eau. Semées sur le porte-objet, elles germent au bout de 24 heures.

Cet appareil conidien rappelle parfaitement celui d'*Acrostalagmus cinnabarinus,* Corda. La sphère brillante qui renferme les spores de ce dernier a longtemps été considérée comme un sporange. M. Cornu est le premier qui en ait bien compris la véritable nature. « Il est à remarquer, dit-il, que, comme chez les *Hypomyces,* les spores peuvent demeurer à l'extrémité des stérigmates, soit qu'elles ne naissent pas toujours au même point de l'extrémité du filament, soit qu'elles restent engluées par un liquide qui les agglutine.... C'est ainsi qu'à l'extrémité des rameaux de l'*Acrostalagmus* (comme de l'*Hypomyces rosellus*), par exemple, se forment des globules ou capitules de spores. Il n'y a pas de sporange autour de ces amas de spores, ainsi que cela est, d'après Corda, représenté dans les *British Fungi* de M. Cooke[1], qui le considère comme une Mucorinée[2]. » C'est pour de tout autres motifs que Bulliard faisait de cette moisissure un *Mucor*. A son époque, les caractères sur lesquels on a basé la famille des Mucorinées étaient totalement inconnus ; il croyait d'ailleurs et il le dit en propres termes que le *Mucor* perce-bois a les « graines nues et isolées ». Notre description prouve clairement que la masse des spores terminales a la même origine dans notre espèce que dans *Acrostalagmus cinnabarinus*. D'autre part, la structure

1. *British Fungi,* p. 635.

2. *Reproduction des Ascomycètes. Stylospores et spermaties.* (*Annales des sciences nat.*; *Bot.*, 6e série, t. III, p. 88-89. 1876.)

et la disposition du mycélium, ses nombreuses cloisons, ses anastomoses, tout l'appareil végétatif en un mot l'éloigne des Mucorinées ; cependant la substance mucilagineuse dérivée des spores et transformée en une sorte de sac, qui les entoure avant de les dissocier, peut être envisagée comme un rudiment de sporange, au même titre que la membrane gélifiée des *Mucor* en est considérée comme un vestige. Ces spores n'en sont pas moins assimilables aux conidies en général. Ne trouvons-nous pas dans tous les groupes de Champignons des transformations de spores en sporanges et de sporanges en spores ?

Quant à la véritable place des *Acrostalagmus,* M. Cornu en a eu un juste pressentiment. « On peut remarquer, dit-il, l'analogie extrême de certaines formes de Mucédinées avec les *Hypomyces....;* c'est ainsi que les *Verticillium, Acrostalagmus*, *Acrocylindrium, Cylindrophora, Acremonium...* constituent probablement les représentants des arbuscules spermatiophores d'espèces d'Ascomycètes plus ou moins voisines des *Hypomyces.* »

Pycnides. — Développées d'abord sur du pain dans un cristallisoir clos, elles en couvraient toute la surface dix jours après le début de la culture. Elles ont prospéré sur la décoction de pruneaux et sur le jus d'orange. Du papier buvard imprégné de spores et placé sur du pain humide disparaît rapidement sous les pycnides. J'en ai suivi le développement en cellules. Trois jours à peine après l'ensemencement des stylospores, les pycnides sont mûres (fig. 100). Les pycnides naissent sur le mycélium par des renflements indépendants, mais en des points si rapprochés qu'elles deviennent souvent confluentes ; elles sont alors distinctes seulement par leurs orifices (fig. 101). Si les pycnides sont isolées et en forme d'outre, elles atteignent $0^{mm},2$ de diamètre et davantage ; leurs dimensions individuelles sont réduites dans le cas de concrescence.

Les pycnides sont parfois allongées par suite d'un renflement étendu du mycélium. Les tubes mycéliens peuvent d'ailleurs se souder par des anastomoses en cordons ramifiés, qui brunissent et simulent des rhizomorphes microscopiques sans se creuser ni se transformer en pycnides.

Les stylospores sont allongées, cylindriques, elliptiques ou

atténuées à un bout ; elles contiennent généralement deux gouttelettes brillantes ; une dépression sur un des bords les rend souvent un peu réniformes. Leur taille est assez variable : 6-7 × 2,5-3$^{\mu}$ (fig. 96). Vues isolément au microscope, elles semblent incolores ; elles sont en réalité teintes en rose et forment des amas vivement colorés, lorsque dans un lieu humide, elles ont été expulsées en grande quantité de la pycnide. Pour germer, la stylospore s'arrondit en grandissant jusqu'au diamètre de 9-10$^{\mu}$; elle donne par bourgeonnement 2-3 cellules sphériques ; puis les étranglements disparaissent et des filaments s'étendent dans diverses directions. Les cloisons, d'abord très rapprochées, deviennent moins serrées sur les filaments plus anciens.

Dans certaines cellules, particulièrement dans celles qui étaient envahies par des *Mucor* et surtout dans les cultures de *Mucor* où les stylospores arrivaient accidentellement, il s'est reproduit exclusivement des pycnides. Dans d'autres il s'est formé un appareil conidien. Ce dernier s'est aussi formé en abondance dans les grandes cultures où les pycnides s'étaient montrées au début.

Développement des pycnides. — Sur le trajet d'un filament mycélien grêle et cloisonné, 3-4 cellules se renflent et se colorent en jaune-brun, puis se divisent activement pour constituer un noyau de vrai parenchyme. En même temps, des branches grêles se dressent au voisinage et naissent jusque sur les cellules différenciées. Ces branches grêles s'anastomosent et forment une série d'anses, qui enveloppent d'un feutrage épais le tubercule de vrai parenchyme ; les rameaux mycéliens des branches voisines qui se trouvent à proximité s'anastomosent aussi avec ces filaments couvrants (fig. 98-99). Ainsi se forme un pseudo-parenchyme lâche autour du tissu compacte qui deviendra sporogène. Aucune fusion de cellules n'intervient dans la formation de ce dernier, tandis que ce phénomène est remarquablement développé dans la portion accessoire extérieure. Notons au reste que le mycélium végétatif présente d'innombrables anastomoses, celui qui porte l'appareil conidien, comme celui qui donne les pycnides.

Les parois des pycnides prennent rapidement une teinte brune ; les spores qu'elles contiennent, une coloration d'un rose vif rappelant les apothécies de *Bœomyces*.

Si l'on place des pycnides dans une goutte d'eau, on assiste à l'expulsion rapide de leur contenu ; les stylospores sortent comme un long ruban à travers l'orifice étroit et bientôt elles s'agglomèrent en tas. Le même phénomène se passe dans les cultures ; les amas de spores y deviennent confluents, et forment un enduit rose, qui submerge les pycnides, et par le mélange des deux teintes donne à la culture un nouvel aspect.

Spores composées. — Certains milieux sont défavorables à la végétation de l'*Hypocrea rufa ;* les pycnides et les conidies du type *Acrostalagmus,* organes de dissémination, n'y ont plus leur raison d'être ; la quantité des matières nutritives n'est pas suffisante pour l'élaboration des périthèces. Il se produit alors un enkystement général du mycélium, compliqué de la formation de chronispores spéciales. C'est ce que nous avons observé en opérant des semis sur une décoction de pruneaux filtrée, placée en chambre humide dans un verre de montre ou en cellule. Après une courte période de végétation, les filaments subissaient un cloisonnement actif, qui les fragmentait en articles courts et arrondis. Quelques divisions longitudinales rappelaient çà et là les premiers débuts d'une pycnide ; mais ce processus s'arrêtait sans que les filaments couvrants anastomosés eussent apparu ; et la sclérose frappait ces portions épaissies, aussi bien que celles où les hyphes étaient restés simples. En beaucoup de points, une cellule émettait un appendice très délié qui parfois dès son origine, parfois après un long parcours, se renflait à son extrémité, qui se segmentait. Certains exemplaires à pédicelle court et à cloisons exclusivement transversales rappellent les *Phragmidium ;* d'autres se renflent en boule et subissent des divisions en tous sens ; ils constituent à l'extrémité d'un support filiforme de petits tubercules comme ceux des *Papulaspora.* Très souvent l'appendice possède plusieurs renflements fusiformes superposés ou des renflements fusiformes intercalaires et une boule terminale. Enfin les fuseaux peuvent être digités ou être disposés sur les ramifications irrégulières du filament latéral. Dans tous ces cas, les cloisons sont ou bien seulement transversales, ou bien orientées dans plusieurs sens. Les variations dépendent uniquement de la forme et des dimensions des renflements, car les cellules conservent

une taille relativement fixe. Toutes les membranes de ces tubercules polymorphes s'épaississent et prennent une teinte d'abord jaune, puis d'un brun noir, à la fin très foncé.

Reliés directement aux cellules mycéliennes enkystées, tous ces appareils sont morphologiquement des spores composées à structure primitive, à forme encore mal fixée. Leurs relations morphologiques avec les pycnides d'*Hypocrea* sont bien nettes, puisque certains rudiments de ces conceptacles ne se distinguent pas des jeunes tubercules sclérosés. Ils se rattachent aussi aux bulbilles décrites par M. Eidam, et qui sont, comme nous l'exposerons à l'article suivant, intermédiaires aux spores et aux sclérotes.

A une époque où la critique n'était pas éveillée sur le polymorphisme des Champignons, ces différents organes, observés isolément, auraient été considérés comme autant de types spécifiques appartenant à des familles bien distinctes des *Hypocrea*, des *Acrostalagmus* et des pycnides. Mais aujourd'hui que la voie de l'unification est largement ouverte, surtout grâce aux magnifiques travaux des frères Tulasne, les types en apparence dégradés du groupe des Champignons, au lieu de ménager simplement à la patience des collectionneurs le stérile plaisir de s'engouffrer dans un dédale de formes incohérentes, offrent au botaniste les exemples les plus saisissants des merveilleuses harmonies de la nature.

Nos observations sur cette plante étaient depuis longtemps terminées et rédigées, quand parut un mémoire de M. Franz von Tavel[1], renfermant la description d'une espèce bien analogue à *Hypocrea rufa* par ses conidies et par ses pycnides. L'auteur a eu la bonne fortune de rencontrer également les conceptacles. L'affinité que notre observation combinée avec celle de Tulasne établissait entre les *Acrostalagmus* et les Pyrénomycètes se trouve confirmée par ce nouvel exemple. L'appareil ascosporé a permis à M. von Tavel de ranger le type en question dans le genre *Fenestella* sous le nom de *Fenestella Platani*. Les figures qu'il donne du développement de la pycnide (*loc. cit.*, pl. VII) concordent

1. *Beiträge zur Entwickelungsgesch. der Pyrenomyceten.* (*Bot. Ztg.*, t. XLIV, p. 825. 1886.)

fort bien avec nos propres observations sur les pycnides d'*Hypocrea rufa*. Comme dans notre espèce, les stylospores, d'un jaune de cire ou blanchâtres et cylindriques, diffèrent notablement des conidies qui ont une couleur vive. Pourtant l'appareil conidien offre à l'égard d'*Acrostalagmus viridis* d'importantes divergences. Les filaments qui supportent les spores sont simples ; ils forment des gazons rougeâtres comme dans *Acrostalagmus cinnabarinus*, au lieu d'être jaune-soufre puis verts comme dans l'*Hypocrea*. De plus, les spores sont fusiformes et juxtaposées en faisceaux au lieu d'être accumulées en une masse de petites boules.

Cette observation vient donc, aussi bien que la nôtre, montrer que LES FORMES LES PLUS DIFFÉRENTES D'*Acrostalagmus* APPARTIENNENT BIEN A DES PYRÉNOMYCÈTES et confirmer pleinement l'opinion de M. Cornu, que nous avons rapportée ci-dessus.

Melanospora Fayodi, P. Vuillemin. Syn. : *Hypomyces Leotiarum*, Fayod. (Pl. V, fig. 102-107.)

Sous le nom d'*Hypomyces Leotiarum*, M. Fayod [1] a décrit récemment un Champignon vivant sur *Leotia lubrica* et déterminant une coloration spéciale accompagnée d'une certaine déformation. Ces caractères avaient fait considérer les *Leotia* fortement attaqués par ce parasite comme une espèce distincte, *Leotia atrovirens*, Persoon. M. Fayod n'avait observé que les filaments mycéliens et deux sortes de conidies qui les couvrent ; c'est assez dire que l'espèce était indéterminable dans ces conditions, bien que la forme des conidies, tout comme l'habitat, rappelât ce qui s'observe chez les *Hypomyces*. On ne doit pas, en effet, s'exagérer la valeur taxinomique des chlamydospores, puisque celles des *Nyctalis* présentent une telle ressemblance avec celles des *Hypomyces*, que Tulasne lui-même s'en est laissé imposer par ce mimétisme. (Voyez plus loin une étude de ce genre.) Et quant aux microconidies, elles se retrouvent dans tous les groupes de Champignons avec un aspect analogue à celui du Champignon de M. Fayod. Ainsi, dans un travail tout récent, que je connais seu-

1. *Sur quelques Champignons parasites nouveaux ou peu connus.* (*Annales des sciences nat.; Bot.*, 7e série, t. II. 1885.)

lement par l'analyse qu'en a donnée la *Botanische Zeitung*, M. Mattirolo [1] a démontré que *Stysanus Stemonitis* est l'appareil conidien d'un *Melanospora* qu'il nomme pour ce motif *Melanospora stysanophora*.

Le parasitisme se retrouve chez d'autres Pyrénomycètes et en particulier chez *Melanospora Zobelii*, Corda, et *M. parasitica*, Tul. On sait, d'après les travaux de Tulasne, que cette dernière espèce se développe sur les *Isaria* à peu près comme le Champignon vert sur les *Leotia*. De plus, M. Kihlman a découvert qu'elle possède des branches ramifiées, dont les extrémités se segmentent en bâtonnets allongés analogues aux microconidies d'*Hypomyces asterophorus*, Tul.

L'espèce de M. Fayod ne pouvait donc être classée en l'absence des périthèces. La découverte de ces organes reproducteurs nous permet de résoudre ce problème et de compléter l'histoire de cette plante que nous avons dû ranger parmi les *Melanospora* au voisinage de *Melanospora Zobelii*. Nous la dédions à M. Fayod, qui a eu l'incontestable mérite d'attirer sur elle l'attention des botanistes. La nôtre devait être plus spécialement éveillée, puisque nous étions à portée des forêts des Vosges, qui sont la patrie du prétendu *Leotia atro-virens*. Comme le rappelle M. Fayod (*loc. cit.*, page 50), c'est d'après des exemplaires recueillis par Mougeot dans ce pays que Persoon avait créé l'espèce.

Outre les deux sortes de conidies que nous connaissons si bien par la description détaillée de M. Fayod, *Melanospora Fayodi* possède des périthèces et des sclérotes. L'existence des sclérotes est nouvelle pour le genre ; mais la multiplicité des organes de conservation est en rapport avec les risques auxquels est exposée une plante parasite dont l'hôte n'a qu'une vie éphémère. Par cette même adaptation s'explique la ressemblance des macroconidies des *Nyctalis*, des *Hypomyces* et de l'espèce en question. Le sclérote ne saurait justifier la création d'un genre distinct, pas plus que pour *Peziza myceliophila*, où il se développe dans de semblables conditions. Les sclérotes apparaissent sur le disque des *Leotia* en

1. *Ueber die Entwickelung zwei neuer Hypocreaceen und über die Bulbillen (Spore-bulbilli) der Ascomyceten.* (*Nuovo Giorn. bot. Ital.*, vol. XVIII, avril 1886, et *Bot. Ztg.*, p. 632. 1886.)

même temps que les périthèces, et nous avons trouvé ces deux organes également développés à la fin de septembre et dans la première moitié d'octobre. Quand la saison avance, les sclérotes seuls continuent à se former ; ils envahissent alors non seulement le Champignon, mais la terre environnante ou un support quelconque, par exemple une soucoupe, dans laquelle on laisse s'étaler les débris du *Leotia* tombés en déliquescence. Ici encore l'analogie se poursuit avec les sclérotes de *Peziza mycetophila*, Fayod. Depuis longtemps, d'ailleurs, Tulasne a pu poser comme une règle générale que diverses Mucorinées mycophiles « tirent bien, à la vérité, leur origine d'un Champignon charnu plus ou moins altéré, mais peuvent aussi se propager hors de lui sur le sol et les corps environnants, comme si elles n'avaient plus besoin que de supports [1] ».

Périthèces. — Périthèces disséminés, superficiels, à peu près sphériques (fig. 102), atteignant 240μ. Enveloppe d'un jaune pâle, transparente, à cellules assez larges et irrégulières, entremêlées de quelques cellules plus petites, formant en dehors une saillie hémisphérique comme un poil rudimentaire. L'orifice est dépourvu de l'appendice pointu comme un bec d'oiseau dont parle Corda ou même de toute papille en tenant lieu ; il est seulement garni d'un pinceau de poils. Ces poils se développent tardivement à mesure que l'orifice se dilate ; ils convergent au début, puis se dressent ; entièrement développés, ils ont la forme de filaments un peu dilatés à la base et obtusément pointus au sommet. Ils atteignent 35μ. La forme du périthèce rapprocherait donc notre espèce des *Sphæroderma* de Fuckel. Mais M. Winter n'hésite pas à rattacher les deux espèces qui formaient ce genre aux vrais *Melanospora*, bien qu'elles présentent avec ces derniers une différence de plus que *Melanospora Fayodi*, en ce que leurs asques contiennent seulement 4 spores. Nous ne pouvons mieux faire que de citer son opinion, à laquelle nous nous rallions en ce qui concerne notre espèce : « Le genre *Sphæroderma*, Fuckel, fondé sur cette espèce (*Melanospora thelebloides*), ne doit pas être, à mon sens, distrait des *Melanospora* typiques. *M. Zobelii* manque entière-

1. *Note sur les* Isaria *et* Sphæria *entomogènes.* (*Annales des sc. nat.: Bot.*, 4e série, t. VIII, p. 40. 1857.)

ment de col ; il a seulement une papille un peu plus grosse que *M. fimicola* et *M. theleboloides* ; il forme transition entre ces deux espèces et la forme à col [1]. » Notre plante vient encore raccourcir la distance qui les sépare, puisqu'à l'absence de papille des *Sphæroderma* elle joint les asques octosporés des *Melanospora* typiques et du *M. Zobelii* en particulier. Elle partage en outre, avec cette dernière espèce, les allures mycophages.

Les asques sont claviformes, à membrane incolore mince, très fugace (fig. 104). Les spores sont groupées au sommet en une masse ovoïde de 38 × 18$^{\mu}$ et conservent quelque temps cet agencement, quand on a vidé artificiellement le jeune périthèce, bien que la membrane sporangiale ne les maintienne plus.

Les spores ont la forme d'une navette tronquée carrément aux deux bouts (fig. 105). Tulasne a déjà signalé une troncature analogue et même plus accusée chez *Melanospora parasitica* : « *Sporis in thecis conglobatis, breviter cylindricis, utrinque quasi recte truncatis* [2]... » Elles ont à la maturité 17$^{\mu}$ de long. Le milieu a un diamètre de 8$^{\mu}$ et les plateaux des extrémités 2$^{\mu}$,5. A vrai dire, les faces terminales ne sont pas absolument planes. Si l'on examine des spores jeunes, chaque plateau semble formé de deux perles très brillantes accolées et débordant l'extrémité de la spore (fig. 106). Un peu plus tard, cet éclat s'atténue et l'on voit que l'extrémité de la membrane forme une sorte de collerette qui, par sa réfringence spéciale, donnait l'illusion de deux sphères juxtaposées ; la spore occasionnait également cette illusion, quand elle se présentait sous ses diverses faces.

La spore jeune prend une teinte verte, qui atteint rapidement son maximum et qui est alors comparable à celle des conidies de M. Fayod. La membrane commence à brunir ; et sa couleur, se combinant avec le contenu vert, donne à l'ensemble un ton olivâtre, qui se conserve assez longtemps au niveau d'une sphère centrale très réfringente. Cette sphère se voit encore dans la spore mûre ; mais la teinte olive est tout à fait perdue sous l'intense coloration brune de la membrane.

La forme des spores, aussi bien que leur couleur et leur struc-

1. In *Rabenhorst's Kryptog.-Flora*, 2^{e} partie, p. 95.
2. *Loc. cit.*, p. 40.

ture, distingue clairement notre plante des *Hypomyces*, dont les spores sont cloisonnées. Les spores septées de plusieurs *Hypomyces* présentent une particularité qui semble les rapprocher des spores unicellulaires. Très jeunes, elles sont cloisonnées, chez *Hypomyces chrysospermus* par exemple, en deux segments à contenu également granuleux ; mais bientôt une cellule s'atrophie au profit de l'autre et simule à la maturité un simple appendice analogue à celui des spores des *Sordaria*.

Sclérotes. — M. Eidam [1] a voulu établir une distinction entre les sclérotes et les bulbilles et rattacher à ces derniers organes certains corps qui ont toute l'apparence de vrais sclérotes. Il se basait sur les considérations suivantes : une nouvelle espèce, qu'il nomme *Papulaspora aspergilliformis*, possède des tubercules dont les plus gros rappellent les sclérotes, tandis que les plus petits conduisent aux conidies cortiquées d'*Helicosporangium parasiticum*, Karsten, que M. Karsten prenait à tort pour un sporange entouré d'un revêtement cellulaire. Suivant M. Eidam, les bulbilles, véritables conidies composées, diffèrent des sclérotes en ce que les cellules profondes et les cellules superficielles se ressemblent par leur contenu aussi bien que par leurs membranes colorées et peu épaissies, que toutes sont capables de germer isolément et de bonne heure, tandis que le sclérote a la propriété de produire, après une période de repos, des fruits ascosporés ou autres organes spéciaux [2].

D'autre part, la bulbille débute souvent, comme le fruit de divers Ascomycètes (l'auteur aurait pu ajouter : comme aussi leurs pycnides), par l'enroulement en tire-bouchon de certains filaments. Quoique ce phénomène ne soit pas constant et qu'il soit visiblement en rapport avec la vigueur de la portion où naît l'organe, M. Eidam insiste sur ce fait, que les ébauches de bulbilles ont avec les carpogones « une pleine concordance morphologique, qui ne va pas toutefois jusqu'à la formation d'asques ». Il laisse clairement entendre que, pour lui, les bulbilles se substituent à l'appareil ascosporé morphologiquement et physiologiquement à

1. *Zur Kentniss der Entwickelung bei den Ascomyceten.* (*Cohn's Beiträge zur Biol. der Pflanzen*, t. III, fasc. 3, p. 377. 1883.)

2. *Loc. cit.*, p. 416.

la fois. Voici, d'ailleurs, comment il résume son opinion : « *Papulaspora* offre peut-être un terme de transition entre les fruits à vraies ascospores et les Champignons pourvus de simples conidies. En fait, les bulbilles paucicellulaires de *Papulaspora* sont presque identiques aux petits amas de spores d'*Helicosporangium ;* et l'on renouerait aisément la chaîne qui relie les amas les plus simples, à peine cortiqués, de ce dernier, à divers types moins complexes et même aux Hypomycètes pourvus seulement de conidies [1]. »

Sans vouloir faire de cette théorie une critique générale, nous observerons que les sclérotes de *Peziza mycetophila* partagent, avec les grosses bulbilles de *Papulaspora,* toutes les propriétés morphologiques qui, d'après M. Eidam, distinguent ces organes des sclérotes, y compris la capacité d'émettre d'innombrables filaments. Mais ces sclérotes n'excluent pas les fruits ascosporés, qui naissent d'ordinaire, il est vrai, à une certaine distance du tubercule, parfois pourtant, comme M. Fayod l'a observé, sur des filaments directement appliqués à sa surface. (Voyez plus loin l'article consacré à cette espèce.) De plus, dans le Mémoire cité précédemment, M. Mattirolo a décrit une nouvelle espèce, *Melanospora Ghibelliana,* qui possède, outre des chlamydospores douteuses et des fruits ascosporés caractéristiques du genre, des bulbilles semblables aux organes décrits par M. Eidam chez *Helicosporangium* et *Papulaspora.* Il est donc probable que, dans ces espèces aussi, les bulbilles sont des formations distinctes des fruits ascosporés et que, si ces derniers faisaient réellement défaut, il s'agirait d'une simple substitution physiologique. Au point de vue morphologique, on tirera de cette observation l'enseignement suivant : que LE FRUIT ASCOSPORÉ EST CARACTÉRISÉ PAR L'ASQUE SEUL ET NON PAR LE SCOLÉCITE qui, adapté peut-être dans certains cas au rôle sexuel (question que nous ne prétendons pas trancher), apparaît sous de simples influences végétatives au début de la formation d'organes quelconques constitués par des tubercules de tissu compacte.

Melanospora Fayodi nous offre des tubercules que nous qua-

1. *Loc. cit.*, p. 423.

lifions sans hésiter de sclérotes, bien qu'ils se relient aux bulbilles de *Papulaspora* et par leur intermédiaire aux spores cortiquées ou conidies composées. Ces tubercules ont toutes leurs cellules semblables ; mais ils se distinguent des bulbilles de M. Eidam et des sclérotes sans zone corticale de M. Fayod par un énorme épaississement avec différenciation des parois cellulaires. Ils réalisent donc, à l'égard des vrais sclérotes de M. Eidam, l'extrême opposé à celui que représentent ses bulbilles. De plus, ils passent par la vie latente, et nous allons voir qu'ils produisent directement un périthèce (fig. 103). Mais d'autres périthèces semblables se forment sans leur participation aux dépens du mycélium. Cela prouve que les tubercules de diverses natures, aussi bien que les conidies, les bulbilles, etc., sont du mycélium ordinaire adapté au rôle conservateur.

Les filaments chargés de macroconidies se présentent en grande masse dans les tissus du disque de *Leotia* et leur donnent une coloration intense que M. Fayod compare, avec raison, au vert de méthyle. En certains points les hyphes se condensent encore davantage et forment un noyau de pseudo-parenchyme. C'est sous cette forme que l'on distingue d'habitude les plus jeunes sclérotes ; il est par suite difficile de dire en quoi consistent les *primordia* de ces tubercules. Nous mentionnerons, à simple titre de renseignement, que nous avons trouvé, dans une préparation renfermant des sclérotes très jeunes, un filament isolé coloré en vert et présentant le diamètre du mycélium ordinaire, si ce n'est au sommet qui était un peu plus large et formait trois tours de spire très serrés, également verts : c'est peut-être le premier début du sclérote. On sait que les scolécites ont été signalés par M. Eidam à l'origine des « bulbilles » de *Papulaspora aspergilliformis*, homologues des sclérotes de *Melanospora Fayodi*.

Le petit peloton, d'abord d'un vert intense, passe au jaune-brun dans la portion centrale, tandis que la région corticale reste encore fortement teintée de vert et chargée de macroconidies. Le noyau central grandit de plus en plus, toujours plongé dans un stroma filamenteux. Ses membranes s'épaississent et il prend une couleur brune, qui semble ensuite tout à fait noire. L'enveloppe verte se détruit entièrement et le sclérote survit à toute végéta-

tion sous forme de petites sphères noires bien visibles à l'œil nu, sur le disque du *Leotia* ou sur les objets environnants.

Le sclérote mesure $0^{mm},10$ à $0^{mm},35$. La taille ordinaire est d'environ $0^{mm},18$. Comme pour les bulbilles de *Papulaspora*, nous pouvons dire avec M. Eidam que ces dimensions sont directement liées à la richesse de l'alimentation. Comme ces organes aussi, les sclérotes sont souvent géminés par concrescence. A la maturité, le sclérote est excessivement dur et ne s'écrase que sous une forte pression ; alors il se brise en fragments irréguliers : il est donc peu élastique. Il est entièrement opaque ; la potasse n'éclaircit nullement les petits sclérotes eux-mêmes ; l'acide sulfurique concentré nous a seul donné un résultat à cet égard et l'examen de la membrane va nous en fournir la raison.

Sur une coupe mince (fig. 107) ou même sur un petit fragment produit par écrasement, on reconnaît que la membrane comprend une lamelle moyenne très étroite, colorée en jaune et une zone incolore d'aspect cartilagineux constituant une énorme couche d'épaississement centripète traversée par quelques canalicules non ramifiés. Le contenu de la cellule est brun. Sur le noyau des très jeunes sclérotes, la lamelle moyenne est seule formée. Si l'on traite un petit fragment ou une coupe par l'acide sulfurique concentré, les lamelles propres d'aspect cartilagineux se gonflent énormément, font éclater les lamelles moyennes et se dissolvent, tandis que la lamelle moyenne conserve son épaisseur et sa teinte jaunâtre. L'acide sulfurique agit lentement sur les sclérotes entiers : les lamelles cartilagineuses se dissolvent et se mélangent au contenu ; les lamelles moyennes restées en place s'opposent au gonflement et à l'issue de la masse qu'elles renferment ; mais celle-ci devient transparente. L'action est progressive et centripète ; quand elle est déjà avancée, on distingue dans le sclérote plusieurs couches concentriques, qui simulent une couche corticale et une masse interne fortement colorée, possédant elle-même une zone limitante. A un certain moment, quand le réactif commence à influencer les portions voisines du centre, on reconnaît aisément que la coloration brune et l'opacité sont dues au contenu des cellules, tandis que les membranes restent d'un brun jaunâtre clair. Ces contenus sombres pourraient en imposer pour

des spores occupant le centre du tubercule ; mais les masses brunes se décolorent à leur tour quand l'acide a gélifié les lamelles propres qui les revêtaient.

Germination des sclérotes. — La plupart des sclérotes ainsi formés sont restés inaltérés pendant tout l'hiver. Quelques-uns ont germé après une période de repos de quelques mois seulement (fig. 103) ; dans un godet où ils étaient maintenus humides sur leur support naturel, chacun d'eux a formé un périthèce présentant la même taille et les mêmes particularités que les périthèces qui en automne s'étaient développés au milieu des sclérotes aux dépens des mêmes filaments mycéliens. Les périthèces sortent du sein même du sclérote et restent largement fixés à ce tubercule comme dans les *Sclerotinia*, etc.

Malgré leurs relations d'origine probables avec les bulbilles décrites par M. Mattirolo chez *Melanospora Ghibelliana* et par M. Eidam chez *Papulaspora*, LES TUBERCULES DE *Melanospora Fayodi* FONCTIONNENT DONC COMME DE VRAIS SCLÉROTES. *Peziza mycetophila*, dont les tubercules ont plus nettement l'aspect de vrais sclérotes, va nous démontrer la réciproque en germant à la manière des bulbilles.

Peziza mycetophila. Fayod. (Pl. VI, fig. 139-143.)

Sous le nom de *Peziza mycetophila*, M. Fayod décrit [1] une espèce qu'il avait observée sur le *Lactarius vellereus* dans les bois des collines qui environnent Esslingen (Wurtemberg). Il en a suivi avec grand soin le développement et les métamorphoses : pourtant ces recherches délicates ont laissé quelques lacunes dans l'histoire de ce Champignon remarquable.

Nous avons fait, l'automne dernier, autour d'Épinal une ample moisson de la même plante, qui croissait en compagnie du même *Lactarius vellereus*. Nous avons retrouvé les trois formes que lui rapporte M. Fayod : la forme conidiophore ou *Monilia albo-lutea*, Sécrétan ; le sclérote, *Sclerotium Fungorum*, Sécrétan non Tode, et le fruit ascosporé. Tout en reconnaissant l'exactitude des faits annoncés par ce botaniste, nous avons pu les compléter sur quel-

1. *Loc. cit.*

ques points, notamment en ce qui concerne la structure du fruit, qui n'avait pas été observé à maturité, et son origine, qui éloigne ce Champignon de toutes les autres espèces à sclérotes. Il n'est pas utile de retracer ici l'histoire complète de cette plante ; nous nous contenterons de faire à propos de chaque appareil quelques additions à l'important Mémoire de M. Fayod.

Mycélium. — Il présente de fréquentes anastomoses non signalées ni figurées. On rencontre souvent des branches unissantes en échelons entre filaments parallèles ou bien des anastomoses diversement disposées. La cloison se résorbe sans laisser de traces.

Sur les filaments vivants on ne distingue que rarement des perles brillantes sur le milieu des cloisons ; on les reconnaît parfois, malgré la densité du protoplasme ; mais la présence de portions plastiques de la membrane se révèle surtout parce que la portion centrale d'une cloison se bombe et s'étire en doigt de gant à l'intérieur d'une cellule dont le contenu s'est raréfié ; il se forme ainsi des sortes de THYLLES. Le filament étroit (fig. 139) traverse la cellule voisine dans toute sa longueur et se cloisonne ; la première cloison est à peu de distance de l'ancienne. Le filament étroit, heurtant contre la cloison suivante, se courbe, se mamelonne, puis se greffe à la portion non différenciée, la soulève et reprend sa marche suivant le même procédé.

Conidiophore. — La ramification est très probablement dichotome avec croissance inégale des deux branches. Il n'y a généralement que deux spores sur la même ramification ultime ; sur la « fig. 17 de la Pl. II » de M. Fayod, l'une d'elles semble être un renflement du conidiophore ; en réalité, elle ressemble à une spore, épaissit de bonne heure sa membrane et s'isole parfois par une cloison avant la spore terminale ; néanmoins, la terminale regagne du temps et mûrit la première. Parfois on trouve plus de deux spores à la file. Comme M. Fayod, nous avons trouvé les *Monilia* sur la terre au voisinage des *Lactarius* et aussi sur les feuilles.

Sclérote. — « Un des points caractéristiques de la formation du sclérote, dit M. Fayod [1], ce sont les conidiophores qui se ren-

1. *Loc. cit.*, p. 45.

flent à leur base et se gorgent de plasma en cet endroit. Ils cessent alors de croître en longueur et ne produisent pas de capitules sporifères (fig. 2, *a*). » Il nous semble plus exact d'admettre l'interprétation inverse ; le mycélium entre-croise ses filaments pour former un sclérote ; ces filaments s'anastomosent et modifient leur aspect ; l'apparition du sclérote est déterminée par un ralentissement dans l'activité végétative, par exemple une dessiccation. Changez les conditions extérieures ; placez, je suppose, la feuille chargée de débuts de sclérotes sous cloche dans un air humide : dès le lendemain chaque lacis de filaments aura émis une touffe de conidiophores. L'expérience, toutefois, ne réussit pas toujours dans ces conditions ; il y a des facteurs à déterminer. Les ampoules figurées dans la « fig. 2, *a* » n'ont aucun titre à être considérées comme des conidiophores avortés ; ce sont aussi bien des renflements tuberculeux ou une modification mycélienne d'un tout autre ordre. De semblables éléments sont habituels au début des organes massifs.

Les sclérotes se trouvent parfois au fond de la coupe du *Lactarius*, mais uniquement quand le Champignon est couvert de feuilles. On les observe entre les feuillets et dans le pseudo-parenchyme ; mais ils abondent surtout au niveau où le pied pénètre en terre ; ils sont en partie incrustés dans le pied, en partie nichés dans les anfractuosités de la portion enracinée, en partie enfoncés dans la terre remuée par l'éruption du *Lactarius* ou entre les feuilles voisines. Ceux qui sont à fleur de terre sont couverts de feuilles sèches. La structure du sclérote est homogène. Pour les détails nous renvoyons au Mémoire de M. Fayod.

Pézize. — La pézize est facile à trouver dans la nature au voisinage des *Lactarius* chargés de *Monilia* et de sclérotes, et l'on est surpris que M. Fayod ne l'ait pas rencontrée. Cet insuccès s'explique peut-être par cette circonstance que l'auteur n'aura cherché la pézize que sur les sclérotes, convaincu qu'elle se formait directement à leurs dépens, comme cela se passe chez les *Sclerotinia* ou dans d'autres genres pourvus de sclérotes, *Claviceps purpurea* par exemple. L'expérience elle-même ne lui a pas fait abandonner entièrement cette idée préconçue : « ... notre Ascomycète se développe entièrement, dit-il, sur une couche de fila-

ments *épicorticale*. Cette couche n'est en vérité que le produit de la prolification de l'enveloppe périphérique du sclérote[1] ... » En fait, les pézizes se développent parfois sur les sclérotes : j'ai pu le constater sur le premier plant où j'ai rencontré des sclérotes ; plus souvent on les trouve aux alentours sur les feuilles de hêtre et aussi sur les cupules de cet arbre et même sur les cailloux. L'APPARITION DES FRUITS ASCOSPORÉS N'A en somme AUCUN RAPPORT FIXE AVEC L'ÉVOLUTION DU SCLÉROTE ; ils se trouvent accidentellement sur ce tubercule comme sur les corps les plus divers. Peut-être y sont-ils plus fréquents qu'ailleurs dans certaines conditions, parce que les filaments qui puisent directement dans les réserves du sclérote sont plus vigoureux et plus capables de fournir au fruit les matériaux nécessaires à son développement ; toutefois, nos observations ne sont pas de nature à accréditer beaucoup cette supposition. Ajoutons qu'un sclérote voisin de celui du *Peziza mycetophila*, le *Sclerotium Muscorum*, mis en expérience par M. Fayod, « poussait, à l'état frais, des filaments mycéliens jaune orangé, qui n'ont jamais montré aucune fructification[2] ».

La pézize a d'abord la couleur rouge orangé du sclérote et constitue un petit cylindre qui se renfle supérieurement et devient piriforme. La partie supérieure est plus pâle. Ensuite l'hyménium s'étale et paraît bosselé. Le centre est légèrement excavé. L'hyménium est d'un orangé rose très pâle. Le disque mesure environ 3 millimètres de diamètre, rarement 4.

L'examen de l'hyménium devait attirer spécialement l'attention, d'abord parce que ses caractères ont un intérêt capital au point de vue de la classification, ensuite parce que les recherches antérieures avaient été peu fructueuses sur ce point. Dans son intéressant travail, M. Fayod a bien reconnu l'existence de deux sortes de filaments stériles : « Les uns, dit-il, sont septés et filiformes, hyalins ; ils pénètrent inarticulés jusqu'à une profondeur relativement grande dans le tissu subhyménial. Ils sont peu nombreux[3]. » Les paraphyses plus larges sont irrégulièrement ren-

1. *Loc. cit.*, p. 48.
2. *Loc. cit.*, p. 47.
3. *Loc. cit.*, p. 49.

flées soit au sommet, soit sur leur trajet ; sur les exemplaires adultes, leur protoplasme est spumeux. Toutefois, on rencontre quelques paraphyses bien développées, qui sont restées cylindriques (fig. 143) et remplies d'un protoplasma compacte ; elles sont pourvues d'une cloison à la base.

La proportion des paraphyses et des asques ne peut être appréciée que sur des exemplaires avancés. Les asques se développent en effet tardivement ; et c'est seulement sur les fruits jeunes, comme ceux que M. Fayod a observés, que les asques sont très peu nombreux.

Le protoplasme reste sensiblement homogène jusqu'à la division des noyaux. Les spores se forment vers l'extrémité libre de l'asque (fig. 140) ; elles apparaissent sous forme de sphères occupant les mailles d'un réseau et deviennent peu à peu elliptiques. Il est donc improbable que l'aspect assez insolite que M. Fayod a représenté « fig. 8 » sur un asque où « l'on croit reconnaître une fragmentation du protoplasme en parties allongées fusiformes » ait été déterminé par l'apparition des jeunes spores. Les asques mûrs sont variqueux et contournés à la base, fixés sur de grosses cellules irrégulières du pseudo-parenchyme ; ils semblent indépendants des paraphyses cylindriques et des cellules renflées à l'extrémité. Le sporange, operculé, octosporé, ne se colore pas en bleu à l'extrémité par l'iode.

Les spores mûres sont groupées sans adhérence en une file longitudinale au sommet du sporange (fig. 141). Leur membrane est dépourvue d'ornements. Elles sont elliptiques, mesurent $13 \times 8^{\mu}$ (fig. 142). Elles contiennent des sporidioles granuleuses souvent au nombre de deux et placées aux foyers, et alors régulières, parfois disséminées ou composées et, dans ce cas, plus ou moins inégales.

Les pézizes se développent en grand nombre et sont même assez souvent confluentes sur les feuilles, les cupules de hêtre, etc.

La matière colorante de la pézize comme du sclérote est très soluble dans l'alcool ; elle teint rapidement ce liquide sur le rasoir à l'aide duquel on pratique des coupes ; elle diffère entièrement de celle de *Pilobolus, Peziza aurantia,* etc.

Habitat et Métamorphoses. — L'habitat de cette espèce doit

fixer un peu notre attention. Sans être franchement parasite à aucun âge, elle recherche les Champignons et même plus spécialement une espèce déterminée de Lactaire quand elle se développe comme moisissure. A cet état seulement, elle justifie son nom « *mycetophila* ». Toutefois, même sous cette forme, elle peut être soustraite à cette association. M. Fayod l'a cultivée avec succès sur la mie de pain; mais dans ce cas elle paraissait rechercher le voisinage des Mucorinées et devenait plus vigoureuse à leur contact ; sans être parasite, elle a des tendances nettement mycophages. Il n'en est plus de même de ses autres formes. Le sclérote, qui est un organe de vie latente, riche de ses réserves, se contente de la terre humide ou des feuilles sèches : cela est naturel. Le fruit ascosporé et le mycélium qui lui donne naissance sont généralement affranchis des liens qui enchaînaient l'existence de la moisissure à celle d'un Agaric.

L'indépendance relative du fruit à l'égard du sclérote est aussi un phénomène remarquable, capable de jeter de la lumière sur la véritable nature biologique de ces organes de vie latente. Jusqu'ici on avait toujours constaté qu'un sclérote ne repassait à la vie active qu'en formant un fruit aux dépens de ses réserves. On pouvait se croire autorisé à admettre que, dans les espèces à sclérotes, l'évolution du fruit est scindée en deux stades, de manière à localiser, dans le temps et dans l'espace, sur des organes distincts, les deux fonctions principales qui se confondent généralement dans le fruit: à savoir la CONSERVATION et la DISSÉMINATION. Le sclérote était dans cette hypothèse un fruit arrêté au premier stade de son développement pour jouer le rôle d'organe conservateur pendant une période défavorable. Quand les conditions extérieures devenaient plus propices, le fruit achevait rapidement de s'organiser et donnait naissance à de nombreuses spores, qui disséminaient aussitôt l'espèce.

Cette manière d'envisager le sclérote a fait imaginer à M. Eidam la distinction entre les sclérotes vrais et les bulbilles à forme de sclérote. Nous avons examiné cette opinion à propos de *Melanospora Fayodi;* on voit qu'elle n'est pas plus conciliable avec les propriétés de *Peziza mycetophila* qu'avec celles de cette espèce.

La même idée de la dualité morphologique du fruit correspondant à sa DUALITÉ PHYSIOLOGIQUE, sans avoir jamais été formulée explicitement, fit tout d'abord admettre une telle alternance entre la spore conservatrice (zygospore) des Mucorinées et leurs spores disséminatrices. On sait aujourd'hui que, chez ces moisissures, une telle alternance, fréquente comme l'alternance même des influences qui favorisent le développement de chaque appareil reproducteur, n'a pourtant rien de nécessaire. Une modification artificielle des conditions extérieures suffit pour forcer une zygospore de Mucorinée à donner un mycélium au lieu d'un sporange.

Nous avons montré que chez *Aleuria Asterigma,* P. Vuill., la nature du support nutritif déterminait les ascospores à germer directement en un tube conidiophore ou en un mycélium [1].

Pourquoi les sclérotes feraient-ils exception ? Dans la plupart des espèces, ils forment directement des sporanges : c'est vrai ; mais on n'a pas cherché jusqu'ici, comme pour les Mucorinées, à soumettre les sclérotes à des influences capables de faire avorter les appareils disséminateurs et de faire naître un simple mycélium à leurs dépens. La nature s'est chargée de l'expérience ; elle nous offre une espèce où LE SCLÉROTE NE DONNE NORMALEMENT QUE DU MYCÉLIUM. Les filaments nourris de ses réserves s'étendront plus ou moins et iront produire des appareils disséminateurs bien loin du réservoir qui a permis à la végétation de reprendre son cours, et qui peut être, pour ce motif, envisagé comme le point de départ indirect de ces appareils. Parfois, la chaîne se raccourcit et le mycélium rudimentaire se charge immédiatement de pézizes qui semblent formées à la surface même du sclérote. C'est à ce cas exceptionnel que M. Fayod avait affaire. De là aux sclérotes ordinaires, où le mycélium ne se forme plus du tout et où la substance du tubercule passe directement dans la substance du fruit ascosporé, il n'y a évidemment qu'un pas. Mais si ce pas peut être franchi par *Peziza mycetophila,* ce retour à l'état considéré jusqu'ici comme normal constituera pour l'espèce en question une anomalie dont on ne connaît encore que le pre-

1. *Sur le Polymorphisme des Pezizes.* — Assoc. fr. pour l'avanc. d. sc. — Congrès de Nancy, 1886.

mier degré et qui serait aussi remarquable que la germination d'un *Sclerotinia* ou d'un *Claviceps* en un simple appareil mycélien.

Peziza aurantia, Fr. (Pl. VI, fig. 118-138.)

Dans cette espèce très vulgaire, nous étudions seulement le développement de la membrane des ascospores. Chez *Peziza aurantia*, le début de la formation des spores est marqué par l'apparition d'un noyau relativement volumineux, atteignant près de 3$^{\mu}$ de diamètre et situé vers le tiers supérieur de l'asque (fig. 119). Jusque-là, l'hématoxyline se fixait sur des granulations chromatiques d'abord disséminées dans le cytoplasme, puis accumulées en haut du tube, déjà à l'époque où ce dernier mesure seulement 30$^{\mu}$ (fig. 118). Le noyau une fois individualisé ou, si l'on veut, concentré ne tarde pas à se diviser; mais cette division n'entraîne pas une production immédiate de plaques cellulaires déterminée par la caryokinèse. L'absence de plaques cellulaires semble générale chez les Champignons. Dans les organes où il y a parallélisme entre le cloisonnement du cytoplasme et la division du noyau, ces deux phénomènes sont distincts ; ils le sont même d'habitude de la façon la plus évidente.

Aussitôt que la période du cloisonnement est commencée, le noyau semble se comporter comme un centre d'attraction qui groupe autour de lui les parties actives du cytoplasme ambiant. Dès la première division, on voit les nouveaux noyaux entourés d'une aire transparente (fig. 120). Le protoplasme redevient granuleux au delà de cette auréole ; parfois même il se condense aux confins de la zone claire. Si la condensation est surtout marquée entre les noyaux, elle pourrait en imposer pour une plaque cellulaire ; mais généralement elle se poursuit dans tout le pourtour. Trois bipartitions successives amènent les noyaux au nombre de 8. Par suite de ce mode d'origine, ils sont d'abord groupés par paires (fig. 122) ; cet aspect est bien connu : on le trouve en particulier dans la figure reproduite d'après M. Dippel dans le *Traité de Botanique* de M. Van Tieghem [1]. Les zones claires qui entou-

1. *Traité de Botanique*, fig. 390 *b*.

rent deux noyaux jumeaux sont quelque temps confluentes, tandis que chaque paire est séparée de sa voisine par une zone granuleuse. Puis la substance granuleuse pénètre dans chaque paire sous forme d'une feuille mince comme une plaque cellulaire, tandis qu'elle est déjà épaissie dans les régions où elle s'était primitivement montrée.

La partie centrale entourée par la zone claire n'est bientôt plus réduite au noyau, car elle atteint promptement une taille considérable ; elle continue pourtant à fixer uniformément l'hématoxyline ; mais cette portion, que l'on peut dès à présent nommer la jeune spore, est en réalité le protoplasme de choix destiné à concentrer sous le moindre volume possible la substance active de la cellule, celle qui doit condenser en elle les propriétés essentielles de l'espèce. C'est là qu'on pourrait retrouver l'idioplasme de M. Nägeli, se composant au cas actuel des parties essentielles du cytoplasme et du caryoplasme.

Le reste du protoplasme, distrait en grande masse de la portion essentielle condensée autour du noyau, ne justifie pas entièrement le nom d'épiplasma. Ce n'est pas, en effet, un simple protoplasme de rebut, un superflu qui est rejeté par les cellules et leur reste annexé sans profit ; c'est un protoplasme de revêtement, destiné à s'organiser ultérieurement en vue du rôle protecteur ; c'est un dermatoplasme au sens le plus large du terme. Nous le verrons, en effet, s'épuiser dans la formation de la membrane. Seulement, dans les cellules ordinaires, des couches successivement distraites du protoplasme s'apposent en progression centripète à la membrane primitive représentée par une mince zone périphérique, et l'épaisseur du dermatoplasme arrive progressivement à son maximum ; l'accroissement de l'enveloppe membranipare est corrélatif des transformations lentes qui s'effectuent au cours de l'évolution de la cellule. Dans l'asque de la Pézize, le protoplasme se divise d'emblée en deux lots, et un premier triage sépare de la portion essentielle réduite à sa plus simple expression autour du noyau en vue de la conservation de l'espèce, tout ce qui, dans d'autres circonstances, n'en serait distrait que graduellement pour former les couches protectrices. L'épiplasma est donc un dermatoplasme qui, par suite de la rapide concentration

de la substance propre des spores, se trouve subitement constitué avec une épaisseur énorme, avant d'avoir pu donner à aucune de ses parties la structure définitive en formant une membrane cellulosique.

Comme le fait remarquer M. Wiesner [1], chez les hyphes de Champignons dont la croissance se localise au sommet à membrane épaissie, la cellule introduit dans l'intérieur de la membrane la plus grande partie de son protoplasme. La nature dermatique de l'épiplasma n'est donc pas un fait isolé et limité aux Champignons à spores endogènes, puisque des filaments mycéliens ont aussi la cellulose de leurs membranes unie à une grande quantité de dermatoplasme.

Chez *Peziza aurantia*, la portion granuleuse et la portion transparente font également partie du dermatoplasme ; on en voit bientôt une preuve dans la formation d'une couche cellulosique aux confins de l'idioplasme. La naissance du dermatoplasme est passive, toute l'activité se concentrant dans l'organisation de la spore. Mais une fois que celle-ci est formée, elle passe à l'état latent et le dermatoplasme entre en jeu à son tour. L'organisation de la spore comprend donc deux périodes correspondant à l'activité successive de l'idioplasme et du dermatoplasme.

Jetons un coup d'œil sur les phénomènes qui se sont passés entre la division des noyaux et l'apparition de la membrane cellulosique. A peine les noyaux sont-ils individualisés, qu'ils condensent autour d'eux tout le protoplasme actif. Par suite de leur accroissement rapide et de la résorption précoce du cytoplasme qui les avoisine, les zones granuleuses précédemment formées disparaissent et les zones claires deviennent confluentes. Ce stade peut être très précoce ; assez souvent même une accélération de développement le rend primitif ; les masses idioplasmiques sont alors dès le début entassées vers le sommet de l'asque, sous forme de tétraèdres dont les intervalles sont occupés par l'épiplasma de la même région encore très riche et sensible à l'hématoxyline. Des bandes claires, dont l'ensemble forme une ligne sinueuse ininterrompue, séparent ces groupes tétraédriques correspondant les

1. *Unters uber die Organisation der vegetabilischen Zellhaut.* — Académie des sc. de Vienne. 1886.

uns aux spores, les autres aux amas d'épiplasma (fig. 121). L'aspect que présente alors le sommet de l'asque rappelle entièrement celui que M. Büsgen a observé chez *Leptomitus lacteus* après la résorption des plaques granuleuses provisoires [1].

D'habitude, la fusion des espaces clairs se produit plus tard, parce que le protoplasme s'est interposé en couches granuleuses d'inégale épaisseur entre les noyaux au fur et à mesure de leur division. Elle progresse de telle sorte que les noyaux se trouvent de nouveau appairés dans un même espace clair. Assez habituellement, la résorption frappe d'abord les plaques interposées entre les couples primitives (fig. 123, 124). De cette façon, les spores extrêmes restent isolées, tandis que les six spores intermédiaires sont appairées autrement qu'au début. Le noyau inférieur en particulier, trouvant une plus abondante nourriture vers la base de l'asque, s'étend dans cette direction, et la couche granuleuse qui le sépare des autres spores conserve son épaisseur; elle persiste souvent alors que toutes les autres sont résorbées (fig. 125). A ce moment, les spores se sont allongées et ont pris à peu près leur forme définitive. Jusqu'ici elles avaient dominé l'évolution; l'épiplasme, entièrement passif, s'est plié aux exigences capricieuses des spores, toute l'activité de l'asque étant absorbée dans la fonction si importante de produire l'idioplasme. Celui-ci est constitué; la partie essentielle des spores entre dans la période de vie latente. L'épiplasma à son tour révélera son activité et commencera par prendre la disposition régulière que l'organisation tumultueuse des spores avait masquée presque entièrement.

Les spores cessent d'être entassées ou juxtaposées dans la région supérieure de l'asque; elles s'écartent, se placent en file oblique (fig. 126), sont séparées par des cloisons granuleuses de même direction. La condensation du protoplasme en couches granuleuses sur les confins des deux cellules s'accentue (fig. 127) et les cloisons deviennent transversales (fig. 128). La moitié ou les deux tiers supérieurs de l'asque semblent divisés par des cloisons qui deviennent bientôt également minces et isolent huit compartiments clairs dont le milieu est occupé par les spores.

1. *Die Entwicklung der Phycomycetensporangien. Pringsheim's Jahrb.*, t. XIII. 1882.

L'espace qui sépare la spore supérieure du sommet, ainsi que la racine de l'asque, est rempli d'un épiplasma encore homogène.

A ce moment, l'idioplasme s'entoure d'une membrane formée aux dépens de sa couche périphérique : c'est la première coque cellulosique des spores ou endospore (fig. 129). Le contenu de l'asque a désormais la valeur morphologique d'une file de huit cellules, dont chacune est une spore. Le protoplasme de la spore en est le corps cellulaire ; l'endospore et la zone transparente en représentent la membrane propre, tandis que la couche granuleuse qui limite ces espaces en constitue la lamelle moyenne. Ces cellules ont dès lors une situation fixe. L'épiplasma situé au-dessous de la file de spores sera bientôt résorbé par les cellules et remplacé par des vacuoles, qui, peu à peu, vont remplir le pied.

L'épiplasma accentue son rôle de couche protectrice à l'égard des corps reproducteurs ; et c'est à ce titre que son organisation constitue dans les phases suivantes le phénomène capital. A mesure que l'épiplasma inférieur est résorbé, le dermatoplasme annexé directement aux spores se condense ; la couche granuleuse progresse et finit par s'étendre jusqu'à l'endospore. L'endospore est donc entourée d'un dermatoplasme granuleux. Ce dernier se clive au niveau qu'occupait la mince plaque granuleuse primitive ; de cette façon, le dermatoplasme de chaque cellule devient indépendant et constitue l'épispore. Tout d'abord les épispores sont confluentes en un cylindre granuleux, où sont plongés les corps cellulaires revêtus des endospores. Une simple compression du couvre-objet suffit alors pour isoler les spores (fig. 130). Cet isolement se produit bientôt naturellement (fig. 131) ; les épispores se contractent et prennent un contour irrégulier. Ensuite la substance granuleuse se condense aux pôles de la spore (fig. 132), puis s'accumule suivant certaines lignes confluentes qui délimitent les mailles d'un réseau (fig. 134). Jusqu'alors l'épispore a conservé les réactions du protoplasme et une certaine affinité pour l'hématoxyline alcaline, que ne présente jamais l'endospore. La constitution chimique de l'épispore ne tarde pas à se transformer, en même temps que les contours du réseau, d'abord obtus, deviennent nets et pourvus de vives arêtes

(fig. 135). Les réactions du protoplasme font place à celles de la cuticule, et la spore présente ses caractères définitifs. L'endospore est cellulosique ; l'épispore réticulée fixe fortement les solutions aqueuses de vert d'iode et autres couleurs d'aniline. La teinture d'iode, qui la colorait en brun, lui donne une teinte jaune.

A la suite de la rupture d'asques incomplètement mûrs, les spores répandues dans le liquide d'une préparation au stade indiqué par la figure 132 perdent fréquemment la couche granuleuse qui les revêt d'une enveloppe délicate, et l'on observe (fig. 133) des spores entièrement lisses, quoique parvenues, ou peu s'en faut, à leur taille définitive. Cela s'explique par la différenciation tardive de l'épispore en membrane cutinisée.

Quand les spores prennent leur aspect définitif, elles sont de nouveau refoulées par la vacuole inférieure, toujours croissante, vers le sommet de l'asque.

Valeur morphologique de l'épispore et de l'épiplasma. — A un moment donné, les cellules contenues dans l'asque sont séparées par des plaques granuleuses de protoplasme condensé rappelant les plaques cellulaires nées par caryokinèse ; mais cette disposition n'est certainement pas primitive. Au début, les noyaux s'écartent plus ou moins l'un de l'autre, et le protoplasme qui les sépare forme une couche d'épaisseur très variable. Cette couche a une puissance bien moins fixe que celle de la zone claire qui entoure les noyaux et occupe la place laissée par cette dernière. Au cours du développement, les plaques granuleuses se forment et disparaissent à plusieurs reprises, selon que les noyaux s'accroîtront plus ou moins dans une direction ou dans une autre. Les membranes cellulaires n'étant pas liées à la caryokinèse, la division des noyaux a pour conséquence morphologique la production si habituelle dans le groupe des Champignons d'une cellule multinucléée. Par suite de la concentration du protoplasme le plus riche autour des noyaux, le contenu cellulaire se trouve réparti en deux substances : un idioplasme comprenant le cytoplasme et le caryoplasme, et groupé en huit masses égales, et un épiplasma au sein duquel sont plongés les amas idioplasmiques.

Dès que la croissance de l'idioplasme est terminée, ses îlots

entrent en repos, se comportent comme des centres cellulaires, et l'épiplasma se condense en plaques granuleuses à égale distance de ces îlots. Ces nouvelles plaques n'ont rien de commun avec celles qui se sont formées et détruites auparavant. Leur stabilité correspond alors à la stabilité des îlots, comme la mutabilité des uns avait entraîné la mutabilité des autres. En même temps, le protoplasme de choix forme une coque résistante pour s'isoler de l'épiplasma. Ce dernier, séparé de la partie essentielle des cellules, n'est plus qu'un dermatoplasme, c'est-à-dire un protoplasme de revêtement.

Remarquons que les assises externes du dermatoplasme préexistaient comme couches distinctes du protoplasme avant la différenciation de l'endospore. La plaque granuleuse en particulier, analogue en cela aux plaques cellulaires et aux lamelles moyennes des plantes supérieures, avait tout d'abord marqué les limites des cellules.

Par suite de la différenciation précoce de la couche interne de la membrane propre de chaque cellule, le reste du dermatoplasme devient, suivant le point de vue auquel on l'envisage, soit une membrane non différenciée, soit un protoplasme remplissant les espaces intercellulaires. A partir du stade représenté par la figure 131, le protoplasme dérivé de la membrane primitive ne forme plus qu'une couche interposée aux cellules. Telle est aussi l'origine du protoplasme qui, d'une façon générale, d'après M. Russow [1], tapisse les espaces intercellulaires chez les plantes supérieures. M. Schenk [2] a contesté les résultats énoncés par M. Russow, en se basant sur ce fait que la couche en question présente les réactions de la cutine et non celles du protoplasme. Le sort ultérieur de l'épispore de *Peziza aurantia* semble de nature à concilier ces deux opinions contradictoires, puisqu'ici LE PROTOPLASME INTERCELLULAIRE SE TRANSFORME AU POINT DE PRÉSENTER EN DÉFINITIVE LES CARACTÈRES DE LA CUTINE.

Il nous paraît d'ailleurs plus conforme à la théorie cellulaire

1. *Ueber die Auskleidung der Intercellularen. — Sitz.-Ber. der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft VII.* 1884.

2. *Ueber die Auskleidung der Intercellulargänge. — Berichte der deutsch. bot. Gesellsch.*, t. III. 1885.

et à la véritable origine de ce tissu de considérer l'épiplasma et, d'une façon générale, les protoplasmes intercellulaires comme étant la couche externe du dermatoplasme. Si cette couche externe s'organise en dernier lieu comme chez *Peziza aurantia*, si même elle s'arrête au cours de son évolution comme chez *Ascophanus pilosus*, *Hypocopra*, etc., où elle reste à l'état de mucilage, elle n'en est pas moins la membrane primitive, la portion née la première.

Quoique l'organisation de la membrane cellulosique progresse parfois du centre à la périphérie, la naissance même de la couche protoplasmique qui doit l'engendrer est constamment centripète. Le dermatoplasme est la partie active, celle qui conduit l'évolution de la membrane. LA MEMBRANE CELLULOSIQUE S'ACCROÎT DANS LA DIRECTION OU ELLE TROUVE DU DERMATOPLASME ; dans les cas habituels, le dermatoplasme s'épaissit graduellement aux dépens du cytoplasme ; la membrane cellulosique s'accroît avec lui en direction centripète. Dans les asques, le dermatoplasme se sépare en masse du protoplasme, et la membrane qui naît au contact de ce dernier s'épaissit nécessairement en direction centrifuge, uniquement parce qu'elle rencontre du côté extérieur le dermatoplasme capable de contribuer à son accroissement. Par suite de l'état latent de la cellule, le dermatoplasme ne se régénère pas, et la contraction résultant de sa transformation en couches protectrices détermine le retrait des membranes des jeunes cellules à l'égard de la membrane de la cellule mère ou paroi sporangiale.

On voit donc que LA NAISSANCE DES CELLULES DITE PAR FORMATION LIBRE N'EST AUTRE CHOSE QU'UNE DIVISION CELLULAIRE, MAIS UNE DIVISION CELLULAIRE ANOMALE, PAR SUITE DE L'APPARITION IMMÉDIATE D'UN ÉPAIS DERMATOPLASME AU LIEU D'UNE PLAQUE CELLULAIRE.

Saccobolus depauperatus (B. et Br.). [Pl. VI, fig. 144-150.]

En 1858, les frères Crouan décrivirent, sous le nom d'*Ascobolus Kerverni*, un petit Discomycète rencontré par eux sur des bouses de vache anciennes aux environs de Brest. La diagnose de cette espèce était suivie de l'observation suivante : « C'est le seul

Ascobole qui nous ait offert cette particularité, à savoir que les 8 spores sont renfermées dans une membrane hyaline particulière d'une grande ténuité, et qu'à leur maturité parfaite elles sortent de la thèque, réunies dans cette enveloppe protectrice sous la forme d'un corps oblong [1]. » Dans le Mémoire capital qu'il publia en 1869 sur les Ascobolées, M. Boudier [2] fit connaître trois nouvelles espèces présentant la même particularité et les réunit à l'*Ascobolus Kerverni* dans le nouveau genre *Saccobolus*. Deux de ces espèces : *Saccobolus violascens* et *Saccobolus neglectus*, sont unies par les liens d'une étroite affinité ; elles se distinguent principalement parce que la seconde est moindre dans ses diverses dimensions, et que les paraphyses, terminées en une petite massue piriforme dans *S. violascens*, ne sont pas renflées à l'extrémité dans *S. neglectus*.

Nous avons rencontré en hiver, sur du crottin de cheval conservé depuis plusieurs mois dans un cristallisoir couvert et épuisé par la végétation des Mucorinées, des Coprins et des Ascomycètes, une espèce qui forme le troisième terme de la même série. Elle ressemble beaucoup au *Saccobolus neglectus*, et les figures que M. Boudier donne de cette dernière espèce (Pl. IX, fig. 20) lui conviendraient presque de tous points ; la dimension des cupules est sensiblement la même ; mais les sporanges et les spores sont bien plus petits dans notre Champignon, du moins d'après les mensurations que nous avons prises sur les dessins de M. Boudier, à défaut d'indications dans le texte. En outre, les paraphyses, plus grêles encore que chez *Saccobolus neglectus*, sont parfois coudées à l'extrémité qui dépasse un peu les asques. Nous avons plutôt affaire à *Saccobolus depauperatus* (B. et Br.). Les dimensions de la cupule et des spores concordent sensiblement avec les indications de M. Cooke [3]. D'après cet auteur, la cupule ne dépasse pas $0^{mm},250$; les spores mesurent 10-12,7 × 6$^{\mu}$,5. J'ai trouvé de mon côté, pour la première mensuration, $0^{mm},280$-$0,300$; pour la deuxième, 11-12 × 6$^{\mu}$. « Les asques sont courts, les spores

1. Note sur neuf *Ascobolus* nouveaux. — *Annales des sc. nat.; Bot.*, 4^{e} série, t. X, p. 193. 1858.

2. *Mémoire sur les Ascobolées.* — *Annales des sc. nat.; Bot.*, 5^{e} série, t. X, p. 191. 1869.

3. *Handbook of British Fungi*, p. 729.

lisses, obtusément fusiformes » ; j'ajouterai : à faces inégalement convexes. Ce caractère est indiqué par M. Boudier chez *Saccobolus violascens* et *Saccobolus neglectus*. L'habitat concorde. Je ferai pourtant observer que sur certains points l'identification de mon Champignon avec l'espèce décrite dans le manuel anglais paraît moins certaine. Les spores sont violet sombre, dit M. Cooke. D'abord incolores, je les ai vues à un certain moment d'un beau violet ; mais à la maturité elles prennent une teinte brune absolument sans mélange. Par suite, la cupule, d'abord pâle, peut bien être, à un moment donné, « vineuse » ; mais elle devient ensuite d'un gris passant au brun. Ce sont là, d'ailleurs, des caractères difficiles à apprécier toujours, mais surtout lorsqu'il s'agit d'espèces à peine distinctes à l'œil nu. En tous cas, la couleur de notre espèce est moins claire que celle de *Saccobolus Kerverni* et ne répond que pendant une période très courte à la qualification de « *roseo-lilacina* » donnée par M. Quélet aux divers représentants de ce groupe cités dans son *Enchiridion Fungorum*. Enfin M. Cooke ne parle pas de la courbure des paraphyses, qu'il donne comme légèrement épaissies.

En somme, l'espèce dont nous nous occupons ressemble beaucoup à *Ascobolus depauperatus*, B. et Br. Si elle ne se confond pas avec cette dernière, les détails qui précèdent suffiront pour établir son identité.

Dans cette espèce, la membrane de l'asque tout entière prend par l'eau iodée une coloration bleue d'une intensité remarquable, qui n'est pas moins accentuée à la base qu'au voisinage de l'opercule. Sur la cupule colorée en masse, l'hyménium se présente comme un tissu d'un beau bleu, sur lequel se dessinent les spores brunes. Coëmans [1] et, après lui, M. Boudier [2] ont observé que les membranes des asques d'*Ascobolus* prennent parfois, sous l'influence de la teinture d'iode, une couleur rose ou bleu violacé ; mais il s'agit ici d'un bleu pur, qui n'est pas habituel. Cette coloration est d'ailleurs fugace et disparaît en quelques heures, ce qui peut bien tenir à l'excessive délicatesse des membranes. Dans certains *Aleuria*, la teinte bleue se conserve beaucoup plus

1. *Spicilege mycolog.* n° 1 et *Bulletin de la Soc. bot. de Belgique*, 1862.
2. *Loc. cit.*, p. 201.

longtemps ; chez *Aleuria Asterigma*, par exemple, la coloration est surtout accusée sur l'opercule et plus encore sur le rebord qui encadre l'insertion de ce couvercle. De là elle s'étend sur le reste de la paroi de l'asque ; mais elle y reste toujours fort pâle. Au bout de dix jours, la coloration est encore inaltérée. Dans plusieurs Ascomycètes, la teinte bleue est localisée dans l'opercule ou du moins y est très prédominante ; c'est ce qui a fait dire à M. Van Tieghem « que le point amylacé est souvent rejeté en dehors de l'asque comme un bouchon[1] ».

La formation des spores de cette espèce est très intéressante au point de vue du rôle de l'épiplasma dans la genèse de l'épispore. La matière colorante qui caractérise la spore mûre est, en effet, d'abord fixée aux granulations répandues dans l'épiplasma. Un jeune asque mesurant seulement 45$^{\mu}$ de long (il en atteint environ 60-65 à maturité) est claviforme ; le tiers inférieur est grêle ; nous voyons à la base de la partie renflée les 8 spores encore incolores mesurant 7 $\times$ 3$^{\mu}$ déjà revêtues d'une membrane mince et formant un groupe allongé. Tout l'appendice inférieur, ainsi que l'espace assez considérable qui sépare les spores du sommet de l'asque et la bande mince qui les enveloppe latéralement, en un mot tout l'épiplasma est constitué par une substance hyaline contenant de petites sphères assez espacées (fig. 144), mesurant à peu près 0$^{\mu}$,33-0$^{\mu}$,50. Un peu plus tard, les granulations violettes s'accumulent au sommet (fig. 145). A ce stade, tout l'épiplasma est coloré ; mais la teinte s'atténue insensiblement du sommet à la base. Au stade suivant, la partie supérieure de l'épiplasma constitue une couche très sombre tapissant la face interne de l'opercule (fig. 146) ; mais bientôt tout ce contenu se décolore et se résorbe au fur et à mesure que la membrane de la spore s'épaissit et prend une coloration identique à celle qui auparavant s'observait sur les granulations épiplasmiques. A la maturité, la teinte des spores vire au brun. A cette époque, l'épisplasma ne contient plus aucune granulation ; il n'est plus représenté que par une membrane extrêmement délicate enfermant les 8 spores et par une substance hyaline possédant un rôle expulsif.

1. *Bulletin de la Soc. bot. de France*, t. XXXIII, p. 202. 1886.

Les spores sont disposées dans le sac d'une façon caractéristique. La paire supérieure et la paire inférieure chevauchent sur le groupe médian ; les quatre spores restantes s'enchevêtrent vers le centre, de manière à laisser le moins de vide possible. Si l'on regarde la thèque de face, c'est-à-dire quand les quatre spores des extrémités sont étalées (fig. 149), le groupe médian se présente comme une ellipse limitée par les bords libres des spores. Les limites internes des mêmes spores simulent une sorte de rosette dans l'intérieur de l'ellipse. Si l'on considère séparément les bords supérieurs qu'on voit à nu et les bords inférieurs qu'on aperçoit par transparence, on reconnaît que chaque groupe forme deux S croisés. La concavité des S du système supérieur correspond à la concavité des S du système inférieur, ce qui détermine l'aspect d'une rosette ou de deux 8 entre-croisés et dessinés dans une grande ellipse. Quand la thèque est vue de profil (fig. 150), les spores des extrémités se recouvrent deux à deux. Au contraire, les quatre spores moyennes se croisent de manière à déborder les précédentes par leurs extrémités périphériques. Pourtant, les deux paires extrêmes s'inclinent d'un même côté qui paraît plan, tandis que l'autre est convexe.

M. Boudier décrit différemment l'agencement des spores dans *Saccobolus violascens* et *S. neglectus* : « *Maturæ sic aggregatæ : sex in duabus seriebus juxtapositis et duæ in commissurá sitæ.* » Néanmoins les figures 6 et 7 (Pl. IX, n° XX) rappellent bien certains aspects de notre espèce, qui en diffère surtout par la concentration plus grande du groupe médian et par l'obliquité légère des spores qui le composent. Aussi considérons-nous ce caractère comme rapprochant bien plus notre *Saccobolus* des deux espèces citées que de *Saccobolus Kerverni,* où les spores sont disposées par paires se présentant alternativement de face et de profil, bien que nous ayons, mais très rarement, rencontré cette dernière disposition chez notre espèce. Les paires extrêmes sont dans des plans rectangulaires chez *Saccobolus Kerverni,* tandis que, dans les trois autres espèces, elles sont ordinairement dans le même plan, les deux paires moyennes enchevêtrées n'y formant qu'un groupe et offrant les mêmes relations avec les deux extrêmes.

Les spores sont maintenues dans cette disposition par une adhé-

rence réciproque bien plus que par le sac léger qui les entoure. La soudure, en effet, ne cesse pas quand cette enveloppe se dissout ou quand elle est accidentellement distendue et flottante. Le sac est généralement bien plus visible du côté de la face plane que vers la face convexe des groupes de spores (fig. 148).

A la maturité, l'opercule se détache ou se soulève en restant adhérent par un bord (fig. 147) et les spores sont projetées à quelque distance sans perdre leurs rapports. Ce phénomène se passe fréquemment sous le microscope, non seulement à sec, mais quand la cupule est placée dans l'eau ou dans la solution iodée.

Nyctalis parasitica, Fr., et **Nyctalis Asterophora**, Fr. (Pl. V, fig. 108-117.)

Sous les noms de *Nyctalis parasitica* et de *Nyctalis Asterophora*, on désigne deux Agaricinées parasites des Russules, dont la seconde se distingue principalement par un chapeau plus bombé, plus charnu et couvert d'une épaisse couche de poussière à couleur de cannelle. Contrairement à l'ancienne opinion de Bulliard, la plupart des mycologues regardaient les petits corps étoilés, auxquels cette dernière forme doit sa pulvérulence, comme un parasite du *Nyctalis*, et plusieurs considéraient les caractères distinctifs du *Nyctalis Asterophora* comme une simple déformation parasitaire. En 1859, parut un Mémoire étendu dans lequel M. de Bary [1] démontrait que les spores étoilées font partie du chapeau et ne sont pas dues à un parasite. Il montrait, de plus, que *Nyctalis parasitica* est porteur de conidies analogues, se développant de la même façon que les corps stelliformes, mais en différant par l'absence d'excroissances rayonnantes et par leur siège qui est principalement dans les lamelles, où elles se substituent à l'hyménium, et non sur la face supérieure. De cette façon, le genre *Nyctalis* de Fries se trouvait basé sur un caractère extrêmement spécial : sur la présence de conidies douées de formes distinctes, mais d'une évolution semblable dans les deux espèces.

Presque aussitôt Tulasne dirigea contre les conclusions formu-

1. *Zur Kentniss einiger Agaricinen. Bot. Ztg.*, p. 385 et suiv. 1859.

lées par M. de Bary des attaques auxquelles il donna une grande publicité [1]. L'*Asterophora agaricoides*, bien loin d'être une partie intégrante du *Nyctalis*, représentait aux yeux de Tulasne les macroconidies d'une nouvelle espèce, *Hypomyces asterophorus*, dont il avait découvert simultanément les périthèces et les microconidies. On le trouvait, d'ailleurs, indépendamment du *Nyctalis*, sur *Russula adusta*. Quant aux kystes de *Nyctalis parasitica*, c'était la seule forme connue d'une autre espèce d'*Hypomyces* qui devient *Hypomyces Baryanus*, Tul. Tous les caractères invoqués par M. de Bary « ne sont-ils pas aussi ceux de plusieurs parasites déclarés des Agarics, du *Sphæria lateritia*, Fr., par exemple, qui ne croît que dans l'hyménium de l'*Agaricus deliciosus*, L., où il détermine un avortement presque complet des lamelles [2] ? » Ces assertions, lancées avec tant de conviction par une plume si autorisée, portèrent un tel coup à la thèse soutenue par M. de Bary, qu'elles la firent presque oublier. La plupart des flores récentes, non seulement en France et en Angleterre, mais même en Allemagne [3], n'en font aucune mention.

Nous avouerons que l'opinion de M. de Bary nous était inconnue, quand, aux vacances dernières, nous fîmes l'étude des deux *Nyctalis*. N'ayant pas de bibliothèque sous la main, nous sommes arrivé de notre côté, sans aucune idée préconçue, à trouver les faits en contradiction avec les idées de Tulasne, et notre surprise nous a engagé à multiplier les observations. De cette façon, à notre retour à Nancy, nous avons pu trouver dans nos notes, non seulement la confirmation des assertions de M. de Bary, mais diverses remarques permettant de réfuter les objections élevées contre elles par l'illustre auteur du *Selecta*.

A vrai dire, un observateur de premier ordre ne laisse pas tromper son œil exercé par les illusions dont une prévention théorique peut obscurcir son jugement ; et la planche IX, qui représente *Hypomyces asterophorus*, est la meilleure réfutation du

1. *Comptes rendus*, t. L, p. 16-19. *L'Institut*, t. XXVIII, n° 1357, p. 1-2. — *Bot. Ztg.*, t. XVIII, p. 148. — *Annales des sc. nat.*, 4e série, t. XIII, p. 5. 1860. — *Selecta Fungorum Carpologia*, t. III, p. 55.

2. *Annales, loc. cit.*, p. 9.

3. Wunsche, *Flore générale des champignons*. — Trad. fr., 1883.

texte qui l'accompagne. Non seulement il n'y a aucune continuité entre les filaments chargés d'*Asterophora* d'une part et ceux qui portent les périthèces et les chaînettes de microconidies comparables à des antennes d'autre part ; mais, de plus, les premiers se distinguent par leur diamètre bien moindre, par leur aspect plus grêle et plus pâle, et surtout par les boucles, qui établissent au voisinage des cloisons une anastomose entre deux cellules consécutives. Les mêmes boucles ont été remarquées par M. de Bary à la base des conidies de *Nyctalis parasitica* [1]. C'est une particularité de structure qui caractérise les tissus des *Nyctalis* et de bien d'autres Hyménomycètes, et qui paraît faire défaut chez les *Hypomyces*. Le mycélium d'où naissent les chapeaux et qui rampe sur les Russules en est également pourvu. Les boucles sont formées par un rameau né sous la cloison, qui vient se souder à une légère excroissance de la cellule supérieure (fig. 115). Par suite, elles présentent, au moins originellement, une seule cloison au voisinage de la cellule supérieure et non pas deux, comme l'indique M. de Bary. Si cette dernière disposition se présente, elle est exceptionnelle ; les boucles représentées dans les dessins de Tulasne ne l'offrent pas davantage ; en tous cas, nous ne l'avons pas observée sur le mycélium des deux espèces, ni à la base des conidies de *Nyctalis parasitica*.

Nous avons pu nous assurer, par la présence des boucles, que les *Asterophora* disposés en petits nids à la face supérieure des fruits de *Russula adusta* sont bien des rudiments de chapeaux de *Nyctalis*. Les mêmes petits nids pénètrent parfois plus ou moins profondément dans les tissus de *Russula adusta*, ainsi que Tulasne l'avait déjà remarqué. C'est là, selon lui, un puissant argument contre la théorie de M. de Bary ; mais comme, d'autre part, il ajoute : « *Fungillus simul cum Nyctali matrice nascitur et crescit, ita ut pars ejus sincera facile diceretur* [2] », il est vraisemblable que les taches blanches ponctiformes composées d'*Asterophora* soient réellement de jeunes *Nyctalis*. Et de fait on trouve tous les stades intermédiaires entre ces premiers rudiments et les chapeaux bien caractérisés. Ils peuvent aussi être frappés d'un arrêt

1. *Loc. cit.*, fig. 17.
2. *Selecta ; loc. cit.*, p. 56.

de développement. Quand la végétation est active, tous les groupes d'*Asterophora* distincts des *Nyctalis* sont formés d'éléments jeunes et blancs. Si, au contraire, les conditions extérieures sont désavantageuses, les *Asterophora* épaississent leurs membranes et prennent leur couleur définitive sans augmenter en nombre. Que deviendraient les jeunes *Asterophora* de la culture vigoureuse et richement nourrie, sinon des *Nyctalis?* J'ai vu les amas d'*Asterophora* arriver à maturité sous forme de petits tubercules sur des Russules desséchées que j'avais placées sous cloche à l'humidité. La substitution de chronispores aux hyphes ordinaires, qui frappe, chez *Nyctalis parasitica,* le tissu des lamelles, c'est-à-dire la région même où se développe l'hyménium normal des Agaricinées, devient beaucoup plus précoce chez *Nyctalis Asterophora,* puisqu'elle se montre avec les premiers rudiments du chapeau et qu'elle envahit la région ordinairement stérile. Cette accélération ne trouble pas seulement l'évolution des lamelles, elle peut frapper la fructification tout entière d'un arrêt de développement. Voilà pourquoi on trouve de petits nodules formés simplement d'hyphes chargés d'*Asterophora* parfaitement mûrs, et pourquoi on peut provoquer, par certaines influences de milieu, le remplacement du fruit basidiosporé par un simple appareil conidien.

Il est un point particulièrement merveilleux dans l'histoire du *Nyctalis* considéré comme une espèce unique et des conidies envisagées comme des parasites. Tulasne ne le conteste pas et ne cherche pas même à l'expliquer: « *Neque præterea minus miramur nullum hactenus offendisse Agaricum parasiticum Bull. qui hospite vacaret; alterutrum enim fungilli de quo agitur* (*Hypomycetis Baryani*) *aut Hypomycetis asterophori Nob., infra descripti, semper, ut videtur, apud nos saltem, fovet et alit*[1]. » Aucun *Nyctalis* n'échappe à l'un des deux parasites. Ce n'est pas tout : les deux prétendus *Hypomyces* s'excluent réciproquement ; la présence de l'un confère à l'Agaric l'immunité à l'égard de l'autre. Jamais vaccine n'a eu pareille puissance. Les deux formes du *Nyctalis* coexistent parfois sur une seule Russule ; et jamais une macroconidie ne pénètre dans le territoire sur lequel sa rivale a planté son pavillon. Je n'invente rien :

1. *Annales ; loc. cit.*, p. 14.

Tulasne, que l'on ne saurait trouver en défaut dans ce qui touche à l'observation, a tout vu et tout mentionné : « *Agaricus parasiticus Bull. nunquam simul alere videtur Hypomycetes asterophorum et Baryanum, sed in eodem Ag. adusto Pers. recenti vel exsoleto nigroque (annotino) quandoque una reperiuntur cæspites plurimi ex Ag. parasitico Bull. alii Hypomycete asterophoro, alii Baryano laborantes*[1]. »

Tulasne oppose à M. de Bary un autre argument, à savoir l'existence de basides fertiles sur son *Nyctalis parasitica*. M. de Bary avait dit : « *Nach Basidien welche nach Art von* Agaricus *Sporen abschnüren, habe ich Hunderte von Exemplaren der* N. parasitica *durchsucht, ohne irgend eine Spur davon zu finden*[2]. » Tulasne est surpris que l'œil exercé du savant allemand ait laissé échapper ces formations, qu'il a vues fréquemment bien développées en compagnie de son *Hypomyces Baryanus*. Les spores présentaient les mêmes caractères que sur les exemplaires couverts d'*Asterophora*. Nous aussi nous avons rencontré des basides (fig. 108) ; mais leur extrême rareté et leur développement irrégulier [elles ont souvent moins de 4 stérigmates, parfois un seul passant alors au conidiophore (fig. 110)] expliquent suffisamment que dans certaines localités on puisse recueillir des centaines d'exemplaires et les soumettre à l'examen le plus minutieux sans en rencontrer une seule. Certains *Nyctalis* nous ont paru en être entièrement privés ; en tous cas, elles sont bien plus rares et moins bien conformées que chez *Nyctalis Asterophora*.

Mais quel argument peut-on prétendre tirer de la présence ou de l'absence des basides ? L'hypothèse de Tulasne n'exige pas la présence des basides, puisque, comme il le rappelle dans un passage cité ci-dessus, le parasitisme de *Sphæria lateritia*, Fr., détermine un avortement presque complet des lamelles d'*Agaricus deliciosus*. La taille même des spores n'a pas grande signification : si nous en jugeons d'après nos observations personnelles, les spores sont mal développées et les mensurations donnent des résultats assez discordants. L'hypothèse de M. de Bary n'exclut pas les basides. Dans les organes où une suppléance physiologique

1. *Selecta ; loc. cit.*
2. *Loc. cit.*, p. 395.

entraîne la régression de l'élément dont la fonction est remplie par l'élément substitué, des vestiges de l'organe atrophié survivent presque toujours à l'utilité de cet organe.

Puisque nous venons de pénétrer dans le domaine de la physiologie, nous y recueillerons les remarques suivantes : la propagation des parasites n'est assurée que par un excédent de corps reproducteurs ; la conservation de l'espèce des *Nyctalis* n'est donc pas garantie par les basidiospores. D'autre part, le substratum des Champignons mycophages est à la fois éphémère et peu étendu, puisqu'il limite à des surfaces de quelques centimètres carrés, disséminées par-ci par-là dans les bois, le sol capable de leur servir de support. Aussi ces plantes possèdent-elles constamment, outre les spores disséminatrices ordinaires, d'abondants organes à germination différée, qu'il s'agisse des zygospores, si rares chez la plupart des Mucorinées, si vulgaires chez *Sporodinia grandis*, des sclérotes de *Peziza mycetophila* ou de *Melanospora Fayodi*, ou des chronispores des *Hypomyces* et autres hôtes des Champignons. Au point de vue physiologique, il est donc très rationnel d'admettre qu'UNE ADAPTATION AU MÊME GENRE DE VIE AURA DÉTERMINÉ LA NAISSANCE DE CHRONISPORES SEMBLABLES DANS LES *Hypomyces* ET LES *Nyctalis*. Un tel organe, dont la rareté dans le groupe des Agarics suffirait, d'après Tulasne, pour faire refuser toute créance aux arguments de M. de Bary, n'est pas plus exceptionnel que le genre de vie des *Nyctalis* comparés aux autres Agaricinées, et se montre comme la conséquence même de cette anomalie de l'habitat.

Tulasne ne nous semble pas plus invulnérable sur le terrain de la morphologie. Si l'on ne connaît pas jusqu'ici, chez les Hyménomycètes, de conidies présentant exactement la structure en rapport avec le genre de vie des *Nyctalis*, nous en rencontrons qui leur sont analogues par l'origine et le mode de développement. M. Boudier remarque que la pellicule du chapeau de plusieurs Champignons est formée de filaments, dont les extrémités terminales peuvent « présenter des articles rapprochés simulant et formant même des conidies ». Et plus loin il ajoute que parfois ces extrémités, « plus renflées et même arrondies au sommet, donnent à la surface cette apparence pulvérulente ou pruineuse

qu'on remarque, par exemple, chez certains *Pluteus* et *Naucoria*, sur lesquels l'analyse les fera voir arrondies, piriformes et lisses; tandis que chez certains *Marasmius*, comme les *Hudsoni*, *epiphyllus*, *splachnoides*, etc., on les rencontre plus ou moins tuberculeuses ou verruqueuses[1] ». L'analogie que présentent ces formations avec les *Asterophora* est saisissante. D'autre part, divers auteurs ont décrit des conidies naissant sur différentes parties des Champignons. Parmi ces observations, nous relèverons en particulier que M. Eichelbaum a signalé récemment des conidies jusque sur l'hyménium des Hyménomycètes. Chez *Agaricus rigosus* entre autres, les basides, aussi bien que les cystides, se transforment directement en conidiophores[2]. Les renseignements purement négatifs que Tulasne tirait de l'anatomie comparée ont donc perdu par les observations ultérieures beaucoup de leur importance.

Structure des chlamydospores. — L'identité que Tulasne croit trouver entre les macroconidies des espèces légitimes d'*Hypomyces* et celles des *Nyctalis* est loin d'être parfaite. La conidie des vrais *Hypomyces* est terminale; celle des *Nyctalis* est substerminale (fig. 114, 116) ou nettement intercalaire. Dans les deux espèces, on voit ces organes naître sur le trajet des filaments situés dans la profondeur des tissus; et sur les filaments superficiels eux-mêmes il n'est pas rare que deux conidies se forment à la file (fig. 117). Plus souvent on voit une seule conidie vers l'extrémité d'un filament ou de ses rameaux; mais dans ce cas encore l'étude du développement montre clairement qu'elle ne termine pas le rameau. Chez *Nyctalis parasitica* le sommet de l'hyphe conidiophore subit une légère dilatation fusiforme dans laquelle s'accumule le protoplasme; la paroi s'épaissit dans la région du renflement, en laissant au sommet une calotte à membrane amincie (fig. 112). Une cloison transversale apparaît à la base du renflement et enferme un riche protoplasme (fig. 113). La croissance terminale peut se prolonger quelque temps, tandis qu'on voit s'étirer la portion mince de

1. *Considérations gén. et prat. sur l'étude microscopique des champignons. Bulletin de la Soc. mycol.*, III, p. 180. 1886.

2. *Ueber Conidienbildung bei Hymenomyceten. — Gesellsch. für Botanik zu Hamburg*, 1885.

membrane qui surmonte le tonnelet à enveloppe rigide. Il se passe ensuite quelque chose de comparable à ce que nous avons décrit dans les chlamydospores de *Mucor circinelloides* et au mode de formation bien connu des zygospores de Syncéphalidées. Un abondant protoplasme se concentre dans la portion dilatée et s'isole par deux cloisons transversales. La croissance est alors arrêtée dans la calotte terminale à paroi mince et aussi aux deux extrémités du tonnelet à paroi rigide. Entre les deux cloisons l'épaississement centripète des parois continue, en sorte que la membrane est plus épaisse à ce niveau que dans le reste du filament, et que l'on voit un changement brusque dans l'épaisseur de la paroi externe au niveau des deux cloisons transversales (fig. 114). Mais ni l'origine de cet accroissement ni l'aspect qui en résulte sur la spore mûre ne nous autorise à admettre avec M. de Bary que le contenu s'entoure d'une *nouvelle* membrane. Nous n'avons pu trouver l'aspect de sporange monosporé représenté par la figure 16 du Mémoire allemand. D'ailleurs, les diverses portions de la membrane continuent en commun leur évolution et M. de Bary lui-même ajoute : « *Die beiden Häute nehmen allmählig gelbbraun Farbe an.* »

A la maturité, la calotte mince se détruit ; la spore tombe et la cloison transversale inférieure peu épaissie disparaît souvent, en sorte que la spore est munie de deux collerettes rigides et ouvertes (fig. 111). Parfois aussi cette cloison persiste. Il peut même se faire que la calotte ne se soit pas allongée ; la paroi supérieure du tonnelet est alors restée intacte et la spore porte à ses deux extrémités une petite chambre close, mais vide.

Le développement de la macroconidie de *Nyctalis Asterophora* répond au même type. Seulement la paroi très jeune s'épaissit inégalement, et les points de moindre résistance envoient des excroissances, sortes de diverticules creux, qui marquent le début des rayons auxquels l'élément adulte doit le nom d'*Asterophora*. Les deux extrémités du tonnelet deviennent uniformément rigides ; et après s'être isolées par des cloisons, elles formeront des chambres à parois lisses annexées à la macroconidie et correspondant aux appendices que nous a montrés *Nyctalis parasitica*. Ces chambres accessoires sont presque toujours closes, tandis que

cette organisation était moins fréquente, facilement observable pourtant dans l'autre espèce. Avant de s'isoler, la chambre supérieure s'est souvent surmontée d'une calotte à paroi mince tout comme chez *Nyctalis parasitica* (fig. 116). Les débris peuvent en rester adhérents aux appendices de la chlamydospore détachée. Les courbes d'épaississement, différenciées en direction centripète, comblent peu à peu les denticules; et à la maturité la face externe de la membrane est hérissée d'excroissances pleines, formées par le même procédé que celles des zygospores de Mucorinées, tandis que la face interne est lisse et presque sphérique. Contrairement aux zygospores, la chronispore de *Nyctalis Asterophora* n'a pas son enveloppe différenciée en couches distinctes; et bien que beaucoup plus épaisse que celle des deux petites cellules annexes, elle ne provoque plus en rien, comme chez *Nyctalis parasitica*, l'illusion d'une double membrane. L'acide sulfurique concentré n'en gonfle pas les assises internes et n'en modifie pas les contours extérieurs.

Pour conclusion de cette étude, NOUS DEVONS CONFIRMER L'OPINION DE M. DE BARY. L'*Hypomyces Barlyanus* DOIT ÊTRE SUPPRIMÉ; l'*Hypomyces asterophorus*, connu seulement par ses périthèces et ses microconidies, devrait peut-être changer de nom, comme l'observe M. Winter[1]. Ce mycologue propose le nom même de Tulasne. Après tout, le nom actuel de cette espèce suffira pour en rappeler l'histoire, l'habitat, et surtout pour rappeler que « de tous les Champignons parasites, les plus difficiles à distinguer de leur hôte sont sans contredit ceux qui vivent aux dépens d'autres Champignons[2] ». Mais le principal enseignement qui ressortira de cette étude aussi bien que de celle de *Melanospora Fayodi*, c'est que la plus grande circonspection est de rigueur quand il s'agit de rapporter un type de macroconidie à un genre de Basidiomycètes ou d'Ascomycètes. La même prudence s'impose à plus forte raison dans l'appréciation des microconidies. Dernièrement encore, nous montrions qu'une moisissure vulgaire semblable aux *Aspergillus* était un stade du développement d'un *Aleuria*. Des deux *Acrosta-*

1. *In Rabenhorst's Kryptog. Flora*, t. I, 2e partie, p. 133. 1885.
2. TULASNE. — *Annales; loc. cit.*

tagmus dont le genre est connu, l'un est un *Fenestella,* l'autre un *Hypocrea.*

Nous sommes donc autorisé à conclure que LES APPAREILS CONIDIENS A SPORES SIMPLEMENT DISSÉMINATRICES OU A SPORES CONSERVATRICES PEUVENT FOURNIR DE BONS CARACTÈRES SPÉCIFIQUES POUR DISTINGUER LES TYPES DONT L'ÉVOLUTION EST CONNUE ; MAIS QUE LEUR FORME, LIÉE ESSENTIELLEMENT A L'ADAPTATION, NOUS RENSEIGNE MIEUX SUR L'HABITAT ET LE GENRE DE VIE D'UN TYPE NOUVEAU QUE SUR SES AFFINITÉS.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I.

Gr. 650 : fig. 1, 2, 5-23, 25, 26. — Gr. 160 : fig. 3, 4, 24.

Entomophthora glœospora.

1-4. Noyaux des filaments fixateurs. — 5. Base d'un hyphe conidiophore. — 6. Mycélium jeune. — 7. Spore mûre. — 8. Naissance du stérigmate. — 9. Naissance de la spore. — 10. Filière du stérigmate. Exemplaire vide. — 11. Apparition de l'auréole gélatineuse et de l'enveloppe imitant un sporange, avant l'isolement de la conidie. — 12. Spore dont l'enveloppe externe est en lambeaux. — 13-14. Spores germant en sporidies. — 15. Le noyau émigre dans la sporidie. — 16. Spore germant en mycélium.

Pilobolus Kleinii.

17-18. Structure cellulaire du protoplasme à la face interne de la columelle.

Pilobolus Œdipus.

19-10. Structure cellulaire d'un filament végétatif. — 21. Agencement des noyaux sur le renflement hyposporangial. — 22. Cristalloïdes de Mucorine du tube sporangial. — 23. Spores operculées. — 24. Agencement des noyaux sur la face interne du tube sporangial et de la columelle.

Syncephalis nodosa.

25. Cloisons incomplètes sur un très jeune tube sporangial. — 26. Cloison complète avec perle brillante à la base d'une jeune tête porte-sporanges.

Planche II.

Gr. 650 : fig. 27-35. — Gr. 550 : fig. 36-41. — Gr. 160 : fig. 42-45, 48. — Gr. 65 : fig. 46, 47.

Mucor heterogamus.

27-30. Plissement de la membrane de la zygospore en coupe optique. — 31-32. Marche de la coloration brune des denticules. — 33. Sommets incolores des denticules. — 34. Zygospore frappée d'un précoce arrêt de développement. — 35. Cuticule de la zygospore. — 36. Chlamydospore terminale. — 37-38. Chlamydospores subterminales. — 39. Spore sporangiale. — 40. La même gonflée et germante. — 41. Sporange. — 42. Filament portant une zygospore et un sporange sur deux branches jumelles. — 43. Première apparition de la grosse branche copulatrice. — 44. Exemplaire portant une columelle terminale et une zygospore au moment de l'anastomose. — 45. Deux zygospores sur un même filament. — 46. Sympode formé par ramification de la grosse branche copulatrice. — 47. Branches copulatrices stériles. — 48. Sporange terminal atrophié. Trois branches copulatrices naissent sous une même cloison.

Planche III.

Gr. 650 : fig. 52, 56, 61, 63. — Gr. 468 : fig. 65. — Gr. 160 : fig. 54, 55, 57-60, 62, 64. — Gr. 140 : fig. 49-51. — Gr. 80 : fig. 53.

Mucor Mucedo.

49. Ramification du type de *Mucor circinelloides.* — 50. Renflement homologue d'un sporange émettant des filaments sporangiaux circinés et simulant un *Helicosporangium.* — 51. Ramification du type des *Circinella.* — 52. Membrane de la zygospore décuirassée traitée par l'alcool absolu. — 53. Début d'une action brusque de l'acide sulfurique. — 54. Action ménagée de l'acide sulfurique. — 55. Action de la potasse. — 56. Fragment de la même figure. — 57. Action de l'acide sulfurique après la potasse.

Sporodinia grandis.

58. Sommet d'un tube sporangial avec les épaississements de la membrane teints par l'hématoxyline. — 59. Jeune sporange déchiré et devenu transparent par expulsion d'une partie du contenu. — 60. Mycélium avec épaississements de la membrane. — 61-62. Tube mycélien où la couche interne de la membrane est séparée de la couche externe par rétraction. — 63. Les deux couches distinctes à la base du sporange. — 64-65. Sclérose du mycélium.

Planche IV.

Gr. 650 : fig. 68, 70. — Gr. 500 : fig. 73, 78-81. — Gr. 225 : fig. 66, 67, 69. — Gr. 140 : fig. 71, 72, 74-77, 82, 83, 85-87. — Gr. 25 : fig. 84.

Mucor neglectus.

66. Rameau végétatif. — 67. Rameau sporangial. — 68. Spores. — 69. Rameau à zygospore. — 70. Zygospore.

Mucor ambiguus.

71. Germination. — 72. Appareil sporangial développé spontanément. — 73. Spores. — 74-75. Sporanges en cellule. — 76. Kyste sporangial. — 77. Chlamydospore et ferment sphérique.

Mucor circinelloides.

78-81. Cloisonnement secondaire des chlamydospores. — 82. Kyste sporangial germant en un tube sporangial. — 83. Jeune rameau portant alternativement des sporanges fertiles et des kystes sporangiaux.

Thamnidium elegans.

84. Culture sur du pain. Sporanges noirs et sporanges jaunes. — 85. Sporange jaune terminal avorté et branches à sporanges noirs non dichotomes. — 86. Sporange jaune prolifère et sporanges noirs à membrane non diffluente. — 87. Sporange terminal avorté et sporanges latéraux normaux.

Planche V.

Gr. 720 : fig. 90-99. — Gr. 650 : fig. 104-117. — Gr. 158 : fig. 88, 102, 103. — Gr. 140 : fig. 100, 101.

Hypocrea rufa.

88. Mycélium sur un tube de Mucor. — 89-95. Appareil conidien du type *Acrostalagmus*. — 96. Stylospores des pycnides. — 97. Spores composées. — 98-99. Développement des pycnides. — 100. Pycnide simple. — 101. Pycnides concrescentes.

Melanospora Fayodi.

102. Périthèce. — 103. Sclérote donnant un périthèce. — 104. Asque. — 105. Spores mûres. — 106. Spore jeune. — 107. Structure du sclérote.

Nyctalis parasitica.

108. Basides. — 109. Basidiospore. — 110. Conidiophore parmi les basides. — 111. Chlamydospore mûre. — 112-114. Développement de la chlamydospore. — 115. Boucle à la base d'un renflement de l'hyménium.

Nyctalis Asterophora.

116. Chlamydospore au même stade que dans la figure 114. — 117. Chlamydospore intercalaire.

Planche VI.

Gr. 675 : fig. 119-138, 140-150. — Gr. 280 : fig. 139.

Peziza aurantia.

118. Jeune asque. — 119-135. Formation des ascospores. — 136-138. Leur germination.

Peziza mycetophila.

139. Mycélium dont les cellules sont parcourues par des excroissances des cloisons. — 140. Jeune asque. — 141. Asque mûr. — 142. Spore mûre. — 143. Paraphyse.

Saccobolus depauperatus.

144. Jeune asque avec granulations violettes. — 145-146. Condensation des granulations violettes. — 147. Opercule. — 148. Masse de spores expulsée, pourvue de l'enveloppe caractéristique du genre. — 149-150. Disposition des spores dans l'asque mûr.

SOCIÉTÉS CORRESPONDANTES.

AMIENS. — Société linnéenne du Nord de la France.
— Société industrielle d'Amiens.
AMSTERDAM. — Koninklijke Akademie der Wetenschappen (Académie royale des sciences).
ANGERS. — Société d'études scientifiques d'Angers.
— Société industrielle et agricole d'Angers et du département de Maine-et-Loire.
BALE. — Naturforschende Gesellschaft in Basel.
BATAVIA. — Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen (Société des arts et sciences de Batavia).
BERLIN. — Kœniglich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin.
— Deutsche Geologische Gesellschaft.
BERNE. — Naturforschende Gesellschaft in Bern.
— Schweizerische naturforschende Gesellschaft.
BESANÇON. — Société d'émulation du Doubs.
— Société de médecine de Besançon.
BÉZIERS. — Société d'études des sciences naturelles de Béziers.
BONN. — Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens.
BORDEAUX. — Société linnéenne de Bordeaux.
— Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux.
BOSTON. — American Academy of Arts and Sciences de Boston (Massachusetts).
BRESLAU. — Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.
BRUNN. — Naturforschender Verein in Brünn.
BRUXELLES. — Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.
CAEN. — Académie nationale des sciences, arts et belles-lettres de Caen.
— Société linnéenne de Normandie.
CHEMNITZ (Saxe). — Naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Chemnitz.
CHERBOURG. — Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg.
COIRE. — Naturforschende Gesellschaft Graubündens.
COLMAR. — Société d'histoire naturelle de Colmar.
COPENHAGUE. — Kongelige danske videnskaberne selskab Kjöbenhavn (Société royale danoise des sciences).
DANZIG. — Naturforschende Gesellschaft in Danzig.
DAVENPORT. — Academy of Natural Sciences of Davenport (Iova).
DUBLIN. — Royal geological Society of Ireland.
ÉPINAL. — Société d'émulation du département des Vosges.
FRIBOURG. — Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau (grand-duché de Bade).

GIESSEN. — Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
GŒRLITZ (Silésie). — Naturforschende Gesellschaft zu Gœrlitz.
GUÉRET. — Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse.
HAMBOURG-ALTONA. — Wissenschaftlicher Verein von Hamburg-Altona.
HARLEM. — Hollandsche Maatschapij der Wetenschappen (Société hollandaise des sciences).
HAVRE (LE). — Société des arts agricoles et horticoles du Havre.
HELSINGFORS. — Vetenskaps-Societetens af Finska (Société des sciences de la Finlande).
— Sällskapets pro Faunâ et Florâ fennicâ (Société pour la faune et la flore de la Finlande).
INSPRUCK. — Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg.
LAUSANNE. — Société vaudoise des sciences naturelles.
LEIPSICK. — Königlich Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig.
LIÈGE. — Société géologique de Belgique.
— Académie des sciences.
LISBONNE. — Academia real das sciencias de Lisboa.
LONDRES. — Royal geological Society.
LUXEMBOURG. — Institut royal grand-ducal de Luxembourg (Section des sciences naturelles et mathématiques).
LYON. — Société linnéenne de Lyon.
MANCHESTER. — Litterary and philosophical Society of Manchester.
MARSEILLE. — Société d'études des sciences naturelles de Marseille.
METZ. — Société d'histoire naturelle de Metz.
MONTBÉLIARD. — Société d'émulation de Montbéliard.
MONTPELLIER. — Académie des sciences et lettres de Montpellier (Section des sciences).
MONTRÉAL. — Society of natural history of Montreal (Canada).
MOSCOU. — Société impériale des naturalistes de Moscou.
MUNICH. — Königlich Baierische Akademie der Wissenschaften (mathem. u. physik. Abth.).
MUNSTER. — Westfälischer Provinzial-Verein für Wissenschaft und Kunst.
NANCY. — Académie de Stanislas.
— Société de médecine.
— Société de géographie de l'Est.
— Commission météorologique du département de Meurthe-et-Moselle.
NEUCHATEL. — Société des sciences naturelles de Neuchâtel (Suisse).
NIMES. — Société d'études des sciences naturelles de Nîmes.
OFFENBACH. — Verein für Naturkunde in Offenbach a/Main.
PARIS. — Association française pour l'avancement des sciences.
PERPIGNAN. — Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales.
PHILADELPHIE. — Akademy of natural sciences of Philadelphia (Pensylvanie).
PISE. — Società toscana di scienze naturali in Pisa.
PRAGUE. — Königlich Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften in Prag.
PRESBOURG. — Verein für Natur- und Heilkunde zu Pressburg.
RIO-DE-JANEIRO. — Observatoire impérial astronomique et météorologique.
ROME. — Accademia reale dei Lincei.
ROUEN. — Société des Amis des sciences naturelles de Rouen.
SAINT-DIÉ. — Société philomathique vosgienne de Saint-Dié.
SAINT-GALL. — St Gallische naturwissenschaftliche Gesellschaft.

Saint-Jean-d'Angély. — Société linnéenne de la Charente-Inférieure.
Saint-Louis. — Academy of sciences of Saint-Louis (Missouri).
Saint-Pétersbourg. — Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg.
— Comité géologique. (Institut des Mines.)
Stockholm. — Kong. Svenska Vetenskaps Akademie (Académie royale suédoise des sciences).
Toulouse. — Academie des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse.
— Société d'histoire naturelle de Toulouse.
— Société académique hispano-portugaise.
Tours. — Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire.
Turin. — Accademia Reale delle Scienze.
Upsal. — Regia societas scientiarum Upsaliensis.
— Université d'Upsal.
Verdun. — Société philomathique de Verdun.
Versailles. — Société des sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise.
Vienne. — Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien (mathemat. u. wissenschaftliche Abth.).
— Kaiserl. Königl. naturhistorisches Hofmuseum.
— Kaiserl. Königl. zoologische und botanische Gesellschaft in Wien.
Vitry-le-François. — Société des sciences et arts de Vitry-le-François.
Washington (D. C. U. S. A.). — Smithsonian Institution.
Wiesbaden. — Nassauischer Verein für Naturkunde.
Zurich. — Naturforschende Gesellschaft in Zürich.

OUVRAGES

REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ PENDANT L'ANNÉE 1886.

1. — Publications périodiques et journaux.

Amiens. — Bulletin de la Société industrielle, 1885, 6e fasc.; 1886, 1er, 2e, 3e et 4e fasc.

— Mémoires de la Société linnéenne du Nord de la France. T. VI, 1884-1885.

— Bulletin mensuel de la Société linnéenne du Nord de la France. T. VII, nos 139 à 162.

Amsterdam. — Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Deel. I.

— Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Deel XXIV.

Angers. — Bulletin de la Société industrielle et agricole. 1885, 1er semestre.

Bale. — Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft. 8e T. 1tes H.

Batavia. — Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. D. XLIII, XLIV, XLV.

— Catalogus der Bibliotheek van de Koninklijke natuurkundige vereeniging in Nederlandsch-Indië.

Berlin. — Sitzungsberichte der königlich preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 22 octobre 1885-29 juillet 1886.

Besançon. — Mémoires de la Société d'émulation du Doubs. 5e série, 9e vol. 1884; 10e vol. 1885.

Bistritz. — XII. Jahresbericht der gewerbeschule zu Bistritz in Siebenbürgen.

Bonn. — Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande, Westfalens. 1885, 2tes H.; 1886, 1tes H.

Bordeaux. — Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles. 3e série, t. I, 1884; t. II, 1er cahier, 1885.

Boston. — Proceedings of the American Academy of arts and sciences. Mai 1885 à mai 1886.

Breslau. — Dreiundsechzigster Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. 1885, avec supplément.

Brünn. — Verhandlungen des naturforschenden Vereines. XXII. B. 1, 2. H. 1883; XXIII. B. 1, 2. H. 1884.

— Bericht der meteorologischen Commission des naturforschenden Vereines. 1882, 1883.

Bruxelles. — Bulletin mensuel de l'Académie d'archéologie de Belgique.

— Annales de l'Académie d'archéologie de Belgique. 3e série, t. XXXVIII, XXXIX, XL; 4e série, t. XLI.

CAEN. — Bulletin de la Société linnéenne de Normandie. 3e série, 8e vol. 1883-84.
— Mémoires de l'Académie nationale des sciences, arts et belles-lettres. 1885, 1886.
COIRE. — Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. 1884-1885.
COLMAR. — Bulletin de la Société d'histoire naturelle. 1883 à 1885, avec supplément oblong.
DANZIG. — Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. 1886.
DAVENPORT. — Proceedings of the Davenport Academy of natural Sciences. Vol. IV. 1882-1884.
DUBLIN. — Journal of the Royal Geological Society of Ireland. 1882-84, 1884-85.
ÉPINAL. — Annales de la Société d'émulation du département des Vosges. 1886.
GIESSEN. — Vierundzwanzigster Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Mit 2 T.
GUÉRET. — Mémoires de la Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse. 2e série, t. I, 1882-1886.
HARLEM. — Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. T. XIX, 2e liv.; t. XX, 2e et 4e liv.; t. XXI, 1re liv.
— Liste alphabétique de la correspondance de Christiaan Huygens qui sera publiée par la Société Hollandaise des sciences, à Harlem.
HARRISBOURG. — Annual Report of the geological Survey of Pensylvania. 3 volumes avec cartes.
HELSINGFORS. — Ofversigt af Finska Vetenskaps Societetens Förhandlingar. XXII. 1884-1885.
— Bidrag Till Kännedom af Finlands Natur och Folk. H. 43.
— Exploration internationale des régions polaires 1882-1883, 1883-1884. Expédition polaire Finlandaise.
INSPRUCK. — Zeitschrift des Ferdinandeums für Tyrol und Vorarlberg. III. F., 30 H.
LAUSANNE. — Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. 2e série, 20, 21, 22.
LEIPZIG. — Berichte über die Verhandlungen der König Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. 1885 : III; 1886 : I, II, III, IV.
LIÈGE. — Annales de la Société géologique de Belgique. 1884-1885.
LISBONNE. — Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa. T. V, 2e partie; T. VI, 1re partie.
— Historia dos Estabelecimentos scientificos, Litterarios e Artisticos de Portugal. T. X, XI, XII, XIII, XIV.
— Jornal de Sciencias Mathematicas, physicas e naturaes, publicado sob. os auspicios da Academia Real das Sciencias de Lisboa. 1881, nos 30, 31; 1882, nos 32, 33, 34; 1883, nos 35, 36; 1884, nos 37, 38, 39; 1885, nos 40, 41; 1886, no 42.
LONDRES. — The quarterly Journal of the geological Society. V. XLII, no 168.
— List of the geological Society of London.
LONS-LE-SAUNIER. — Mémoires de la Société d'émulation du Jura. 1885.
LUXEMBOURG. — Publications de l'Institut royal grand-ducal de Luxembourg. T. XX.
LYON. — Annales de la Société linnéenne de Lyon. 30e, 31e Vol. 1883, 1884.
MANCHESTER. — Proceedings of the Manchester Litterary and philosophical Society. Session 1883-1884, 1884-1885.

MANCHESTER. — Mémoirs of the Manchester litterary and philosophical Society. Vol. VIII.

MONTAUBAN. — Recueil de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Tarn-et-Garonne. 1885.

MONTBÉLIARD. — Mémoires de la Société d'émulation. 16e et 17e vol. 1885, 1886.

MOSCOU. — Bulletin de la Société impériale des naturalistes. 1885, nos 1, 2, 3 et 4; 1886, nos 1 et 2.

MUNICH. — Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der K. B. Akademie der Wissenschaften zu München. 1885. H. IV.

NANCY. — Mémoires de l'Académie de Stanislas. 1885.

— Mémoires de la Société de médecine. 1884-1885.

— Observations météorologiques de la Commission de Meurthe-et-Moselle. 1885.

— Bulletin de la Société de géographie de l'Est. 1885, 4e trim.; 1886, 1er, 2e et 3e trim.

— *Revue médicale de l'Est.* 1886.

NIMES. — Bulletin de la Société d'étude des sciences naturelles. Juillet à septembre et octobre à décembre 1885.

PARIS. — Revue des travaux scientifiques. T. III, nos 10 et 11; T. V, nos 8 à 12; T. VI, nos 1 à 9.

— Annuaire de la Société philotechnique. Année 1885.

— Association française pour l'avancement des sciences. 14e session. 1885.

PERPIGNAN. — Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales. 27e vol.

PHILADELPHIE. — Proceedings of the Academy of Natural Sciences. Aug. to december 1885, january to march, april to september 1886.

PISE. — Atti della Società Toscana di Scienze naturali. Memorie. Vol. VII et Processi-verbali.

PRAGUE. — Sitzungsberichte der Königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. 1882, 1883, 1884.

— F. J. Studnicka : Bericht über die Naturwissenschaftlichen Publikationen. I, II H.

— J. Kalousek. Geschichte der Kön. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1884-1885.

— Jahresbericht der Kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften ausgegeben 10 juni 1882, 9 juni 1883, 2 juli 1884, 20 juli 1885.

— Generalregister zu den Schriften der Königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1784-1884.

— Die Königl. Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. 1784-1884. — Verzeichniss der Mitglieder.

RIO-DE-JANEIRO. — Archivos do Museu nacional de Rio-de-Janeiro. Volume VI, 1885.

ROME. — Atti della reale Accademia dei Lincei, 1884-1885. Vol. Ier, fasc. 28e. 1er semestre, 1885-1886. Vol. II, fasc. 1-14. 2e semestre, 1885-1886. Vol. II, fasc. 1-11.

ROUEN. — Bulletin de la Société des amis des sciences naturelles de Rouen. 2e sem., 1885. 1er sem., 1886.

SAINT-DIÉ. — Bulletin de la Société philomathique vosgienne. 1885-1886.

SAINT-GALL. — Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft, während des Vereinsjahres 1883-1884.

Saint-Pétersbourg. — Bulletins du Comité géologique de Saint-Pétersbourg, 1885, 8-10; 1886, 1-8.

— Mémoires du Comité géologique de Saint-Pétersbourg. Vol. II, nos 2, 3; vol. II, nos 1, 2.

— Bibliothèque géologique de la Russie, rédigée par S. Nikitin. 1886.

San-Francisco. — Bulletin of the California Academy of Sciences, n° 4, january 1886, september, n° 5.

Stockholm. — Bihang till Kongl. Swenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. H. 1, 2.

Toulouse. — Mémoires de l'Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse. T. VII, 1er et 2e semestres.

— Bulletin de la Société académique franco-hispano-portugaise de Toulouse. T. VI, 1885, 2-4; t. VII, 1886, 1-6.

— Bulletin trimestriel de la Société d'histoire naturelle de Toulouse. 1885, 3e trim.; 1886, 1er et 2e trim.

Upsal. — Nova Acta Regiæ Societatis scientiarum Upsaliensis. Vol. XIII, fasc. I, 1886.

Vienne. — Verhandlungen der Kaiserlich-König. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. 1885. Taf. XVI-XVII; 1886, I-IX, X-XII.

— Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. 1884, Juni und December; 1885, Januar und März. (Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Meteorologie und Astronomie.) — 1884, März und December; 1885, Januar und Februar. (Physiologie, Anatomie.) — 1884, Juni und December; 1885, Januar bis April. (Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.)

— Register zu den Bänden 86 bis 90 der Sitzungsberichte der Kais. Akad. der Wissenschaften.

— Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums redigirt von Dr Franz Ritter von Hauer. Band 1. Nos 1-4, 1886.

— Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. XLVIII, XLIX. 1884, 1885.

Washington. — Smithsoniam Institution. 1883, 1884.

— Annual Report of the Comptroller of the Currency. Déc. I. 1885.

— Third annual Report of the Bureau of Ethnology to the Secretary of the Smithsoniam Institution. 1881-1882.

Wiesbaden. — Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. 38, 39.

Zurich. — Vierteljahrschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zurich. 1889, 1886.

II. — Mémoires originaux.

Dr R. Collignon, L'Angle facial de Cuvier, sur le vivant, mesuré à l'aide du goniomètre facial médian de Topinard. (Extrait de la *Revue d'anthropologie*.)

Dr Bleicher et L. Wiéner, Notice sur la découverte d'une station funéraire de l'âge du bronze à Villers-Saint-Étienne. 1 broch. in-8°, 1886.

E. Strassburger, Manuel technique d'anatomie végétale, traduct. par M. Godfrin. Paris, 1886, 1 vol. in-8°.

Dr P. Vuillemin, Notice sur la flore des environs de Nancy. Nancy, 1886, 1 plaquette in-18.

— L'Exoderme. (Extrait du *Bulletin de la Société botanique de France.*) 1 plaquette in-8°.

E. Cosson, Note sur la flore de la Kroumirie centrale. Paris, 1885, 1 broch. in-8°.

M. Rayet, Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le département de la Gironde de juin 1883 à mai 1884, de juin 1884 à mai 1885. Bordeaux, 1885, 1 broch. in-8°.

Abbé Friren, Mélanges paléontologiques. Metz, 1886, 1 broch. in-8°.

Bleicher et Mieg, Note sur la paléontologie du terrain carbonifère de la Haute-Alsace. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France.*)

A. Prenant, Sur la Morphologie des épithéliums. (Extrait du *Journal de l'anatomie et de la physiologie.*)

J. C. L. T. d'Hamonville, Catalogue des oiseaux d'Europe.

J. Carpentier, Étude sur les saumons, 1 broch. in-8°, 1886.

E. Simon. Étude sur les crustacés terrestres et fluviatiles recueillis en Tunisie en 1883, 1884 et 1885. Paris, 1885. 1 broch. in-8°.

A. Puton, Énumération des Hémiptères recueillis en Tunisie en 1883 et 1884. Paris, 1886. 1 broch. in-8°.

A. de Metz-Noblat, Dix jours en Corse. Paris, 1886. 1 broch. in-8°.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LES FASCICULES XIX ET XX (TOME VIII), ANNÉE 1886).

Pages.

Liste des membres de la Société 1

I. — Procès-verbaux.

1° Anthropologie.

Anthropologie alsacienne, par M. Bleicher 37
Progrès récents de l'anthropologie préhistorique en Lorraine, par M. Bleicher. 23

2° Astronomie.

Progrès de la photographie céleste, par M. Floquet. 11

3° Botanique.

Appareil conidiophore du type *Aspergillus* chez une *Pezize*, par M. Vuillemin 25
Coiffe des *mousses* et valeur taxinomique de cet organe, par M. Vuillemin. 10
Sexualité des champignons de la famille des *Mucorinées*, par M. Vuillemin. 18

4° Chimie.

Isomérie des *camphols* et des *camphres*, par M. Haller. 33
Propriétés nouvelles du *camphre cyané*, par M. Haller. 27
Analyse volumétrique de l'*émétique tartre stibié*, par M. Guntz 14
Recherches sur l'*éther benzoylcyanacétique* et le *cyanacétophénone*, par M. Haller 5
Fluorures et *fluorhydrates métalliques*, par M. Guntz. 32
Action de la potasse alcoolique sur les Éthylurées, par M. Haller 24
Localisation du *tannin* dans la tige des Philadelphées, par M. Thouvenin. 19
Préparation du *tartrate et raciémate de soude et d'ammoniaque anhydres*, par M. Guntz 28

5° Météorologie.

Tracé de l'*équateur anallothermique* ou ligne de moindre variation annuelle de température, par M. Millot 22
Tracé d'une courbe donnant la température moyenne de tous les points situés sur un même méridien, par M. Millot. 20

Pages.

6° Physiologie.

Phénomènes d'*acoustique* physiologique, par M. Charpentier. 16
Limites de l'*aberration de sphéricité* de l'œil humain, par M. Charpentier. 10
Influence de la *durée d'action d'une lumière* sur l'intensité de la sensation correspondante, par M. Charpentier. 35
Nouveau mode de *perception entoptique des vaisseaux rétiniens*, par M. Charpentier. 33
Perception des *différences de clarté*, par M. Bagnéris 13
Recherches sur les éléments physiologiques de l'idée de poids, par M. Charpentier 14

7° Paléontologie végétale.

Flore *pliocène* des environs de Rome et spécialement du Monte-Mario, par M. Fliche 37
Flore du *rhétien* des environs de Nancy, par M. Fliche 21

8° Physique.

Transport du *cuivre* à travers une couche gazeuse et combinaison directe du cuivre et de l'azote, par M. Blondlot 9
Loi de transmission du courant *électrique* par un courant d'air chaud, par M. Blondlot 13
Électromètre absolu à indications continues, par M. Blondlot. 22
Sur une expérience de Grotthuss, par M. Blondlot 31
Méthode pour la *détermination de la densité de vapeurs saturées de différents liquides, à différentes températures*, par M. A. Perot . . 37
Mouvements provoqués des corps légers, par M. Dumont 29

9° Zoologie.

Étude d'un hémiptère marin, l'*Aepophylus Bonnairei*, par M. Kœhler. . 7
Étude d'une espèce nouvelle de *Balanoglossus*, découverte à l'île de Herm, près de Guernesey, par M. Kœhler 6
Morphologie des épithéliums (espaces et ponts intercellulaires, épithélium de Descemet), par M. Prenant. 26
Procédé pour étudier le système vasculaire de la *sangsue*, par M. Vuillemin. 8
Structure des centres nerveux chez le *scorpion*, par M. Saint-Remy. . . 29

II. — Mémoires originaux.

1. *Fascicule XIX.*

Notes pour servir à l'étude de la nervation, par M. Fliche. 1
Note sur une substitution ancienne d'essences forestières aux environs de Nancy, par M. Fliche. 31
Sur les homologies des mousses, par M. Vuillemin. 41

Pages.

Tracé d'une courbe donnant la température moyenne de tous les points situés sur un même méridien ; équateur anallothermique, par M. Millot. 127

Note sur la découverte de phosphorites au Kef-el-Hammam, près Feriana (Tunisie occidentale), par M. Thomas, avec une analyse de ces phosphorites, par M. Klobb 139

Note sur l'action de la potasse alcoolique sur l'urée et quelques urées substituées, réaction inverse de celle de Wœhler, par M. Haller. . . . 144

Note sur la flore de l'étage rhétien aux environs de Nancy, par M. Fliche. 150

Recherches anatomiques sur une nouvelle espèce de *Balanoglossus*, le *B. Sarniensis*, par M. Kœhler 154

2. *Fascicule XX.*

Localisation du tannin dans les Myristicacées, par M. Thouvenin 1

Note sur la flore pliocène de Monte-Mario, par MM. Bleicher et Fliche . . 9

Sur un électromètre à indications continues, par MM. Bichat et Blondlot . 9

Études biologiques sur les champignons, par M. Vuillemin. 33

Sociétés correspondantes 162

Liste des publications périodiques, mémoires et ouvrages reçus pendant l'année 1886. 165

Table des matières 170

Nancy, imprimerie Berger-Levrault et Cie.

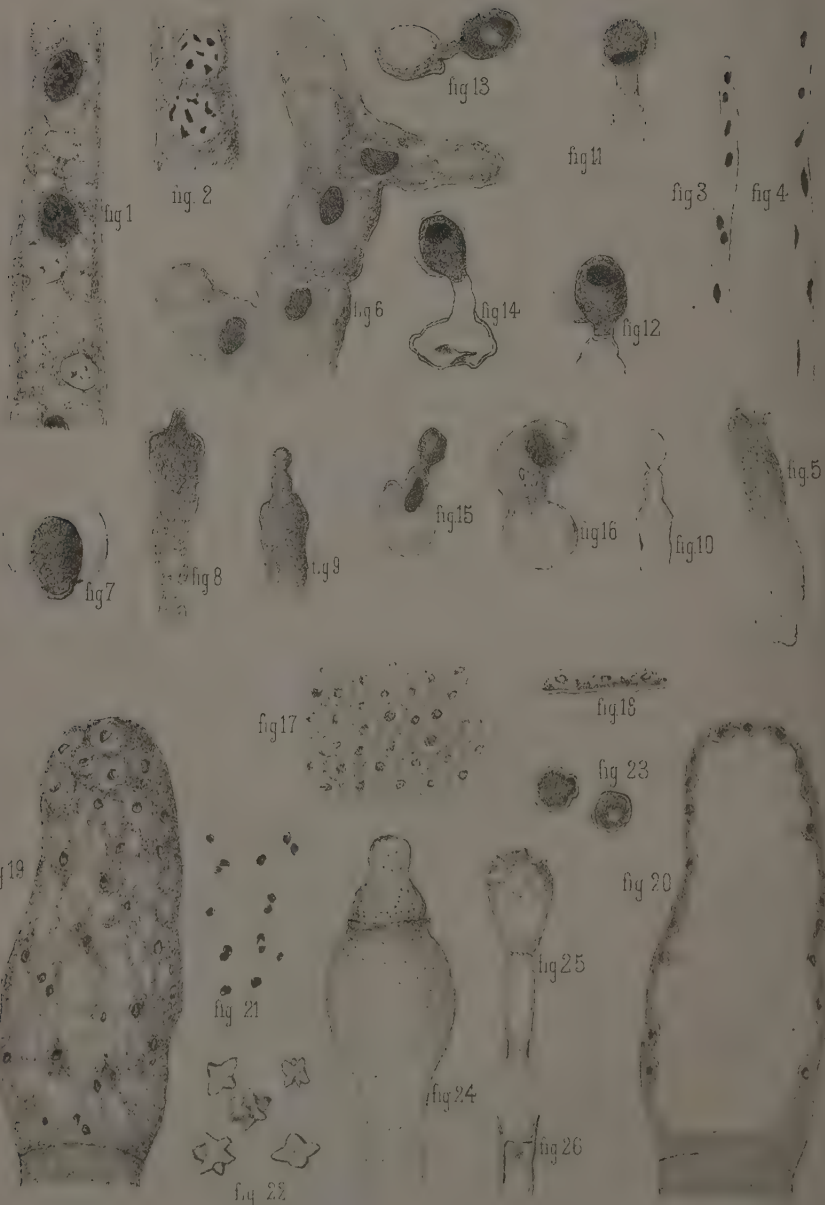


fig 1
fig. 2
fig 13
fig 11
fig 3
fig 4
fig 6
fig 14
fig 12
fig 5
fig 15
fig 16
fig 10
fig 7
fig 8
fig 9
fig 17
fig 18
fig 23
fig 19
fig 20
fig 21
fig 25
fig 24
fig 26
fig 22

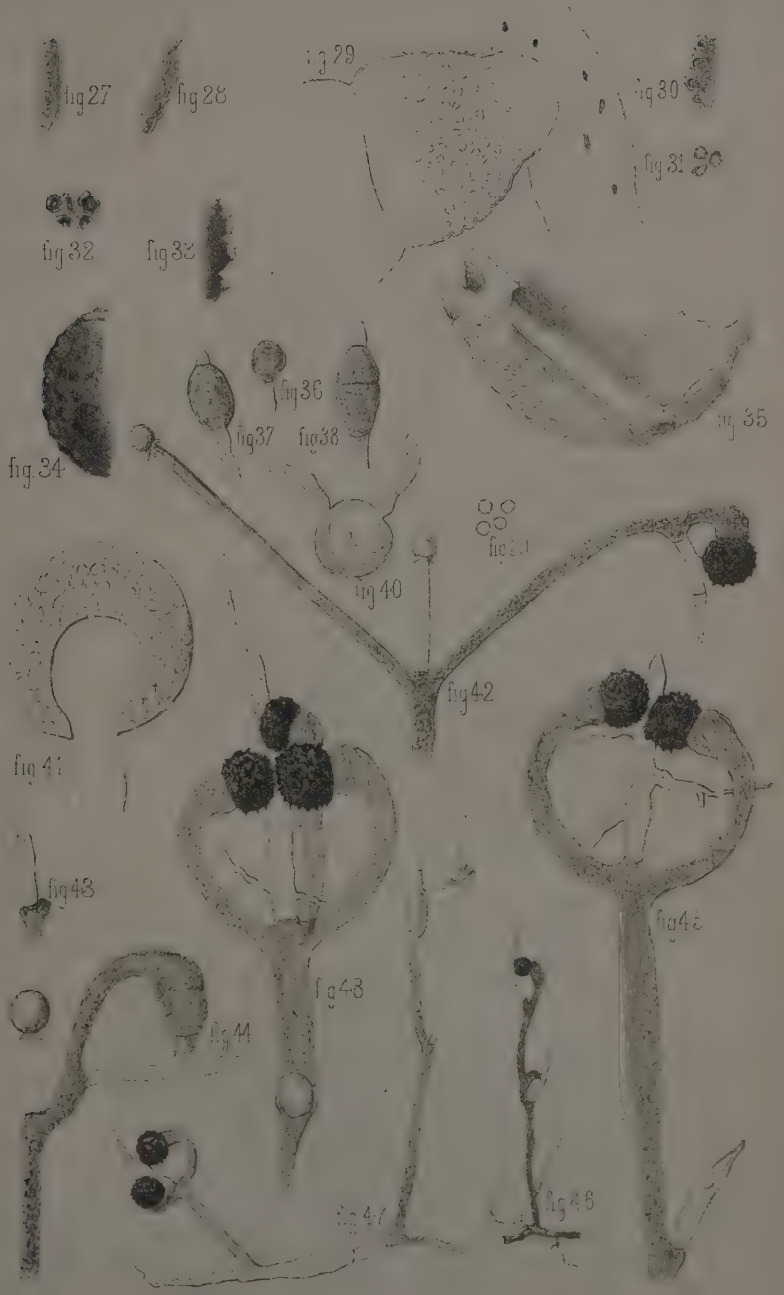
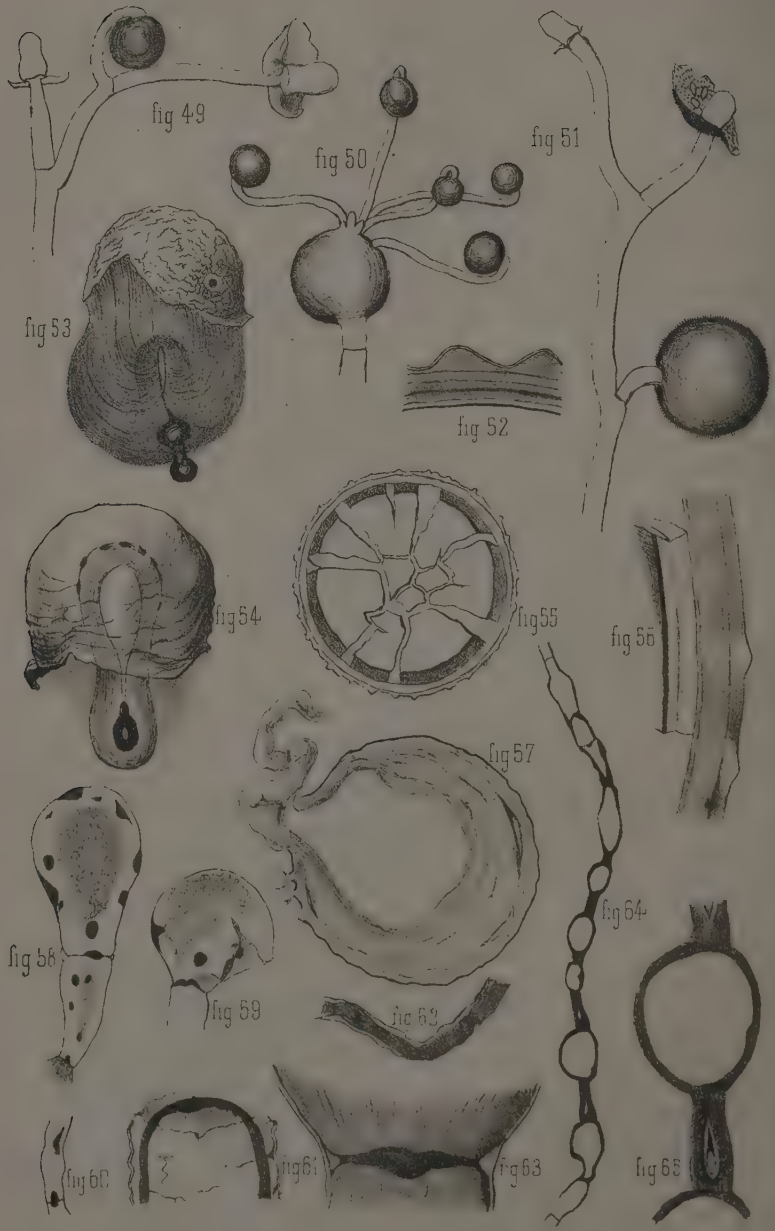
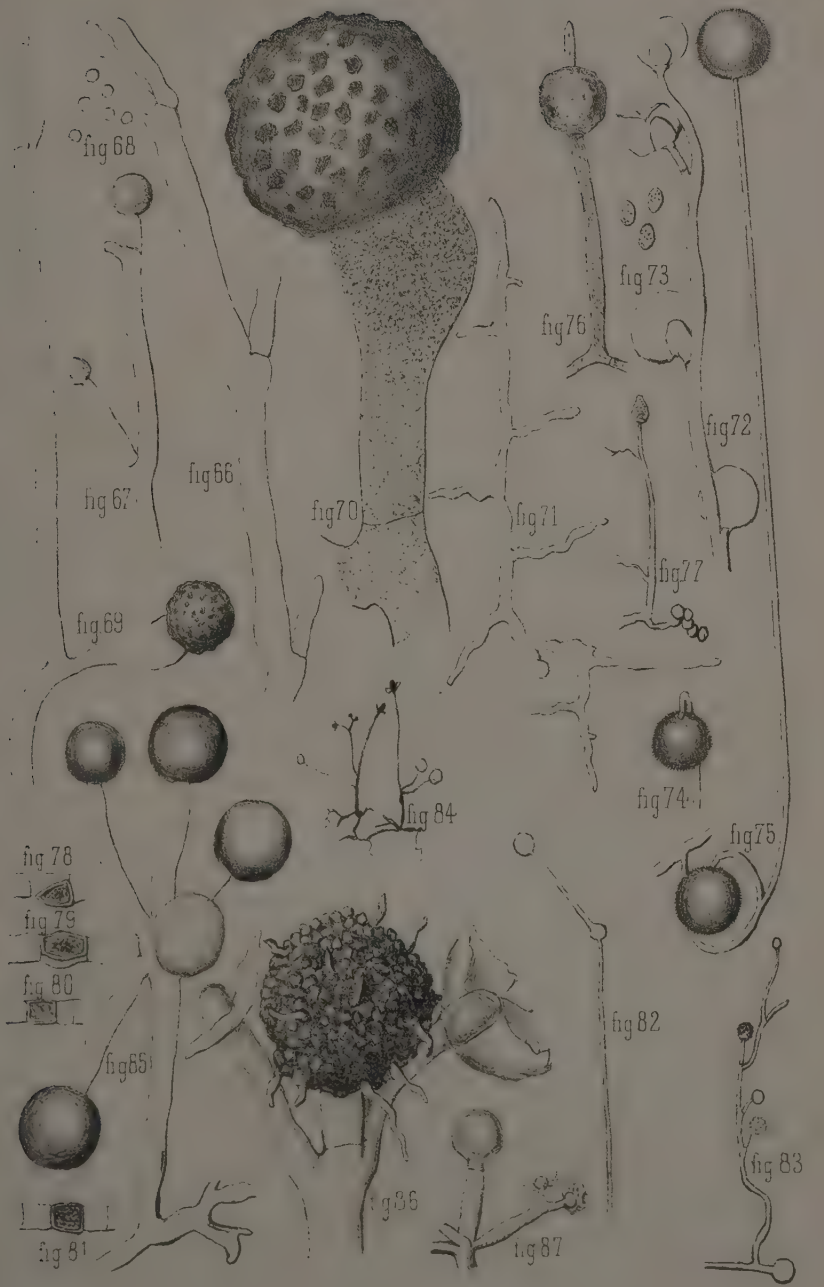


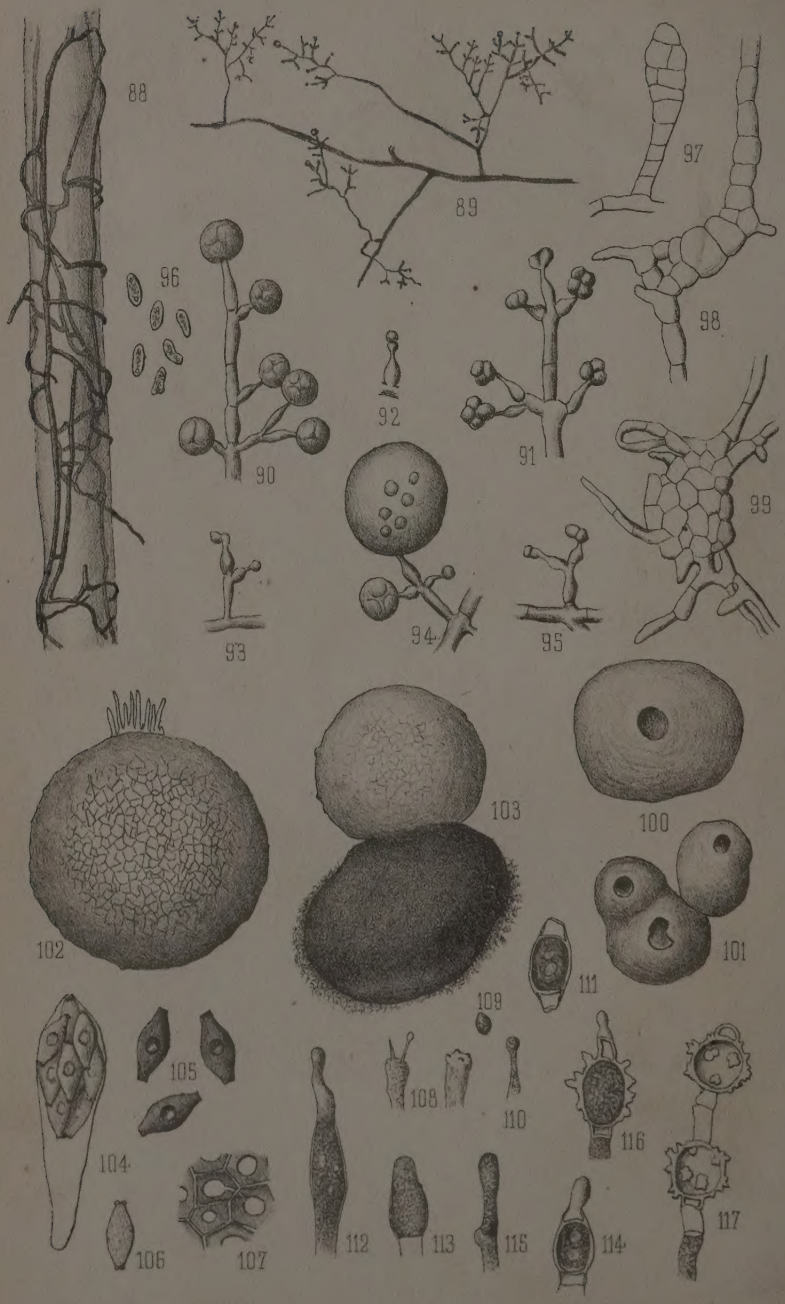
fig 27
fig 28
fig 29
fig 30
fig 31
fig 32
fig 33
fig 34
fig 35
fig 36
fig 37
fig 38
fig 40
fig 41
fig 42
fig 43
fig 44
fig 45
fig 46
fig 47
fig 48

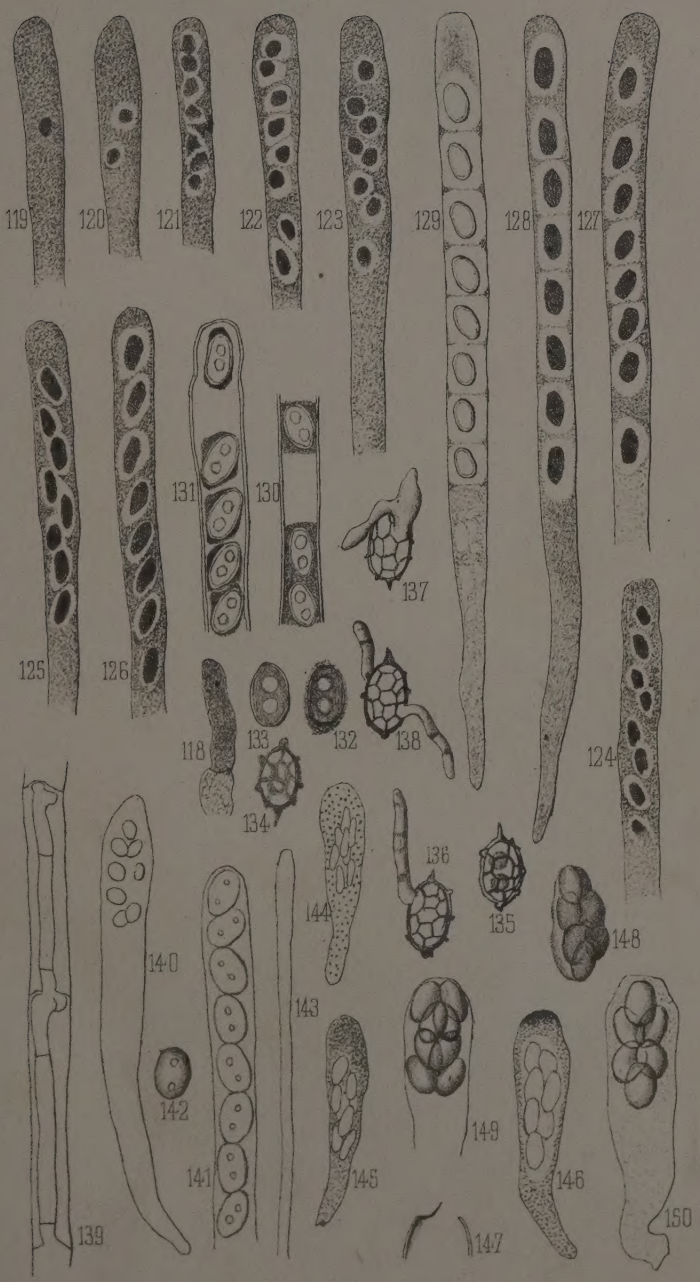


. VUILLEMIN. ad nat. lith. del Nancy. LITH. CHRISTOPHE. A Boutelher dit



P. VUILLEMIN ad nat. del. Nancy LITH. CHRISTOPHE, A. Boutellier del.


88
89
97
96
98
90
92
91
99
93
94
95
103
100
102
101
111
109
105
108
110
116
104
112
113
115
114
117
106
107


119
120
121
122
123
129
128
127
131
130
137
125
126
118
133
132
138
124
134
136
135
144
148
140
143
142
141
145
149
146
150
139
147